



TUGAS AKHIR – RC14-1501

***“RAINWATER HARVESTING”* SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS KEKERINGAN DI DESA
WONOTIRTO, BLITAR**

AFRIZAL RIF AN NIZAR

NRP. 3112 100 091

Dosen Pembimbing I :

Dr. Ir. Wasis Wardoyo, M.Sc

Dosen Pembimbing II :

Danayanti Azmi Dewi Nusantara, ST., MT

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2016



FINAL PROJECT – RC14-1501

***“RAINWATER HARVESTING” AS THE SOLUTION TO
OVERCOME WATER SCARCITY DURING THE DROUGHT IN
WONOTIRTO VILLAGE, BLITAR***

AFRIZAL RIF AN NIZAR

NRP. 3112 100 091

Promotor I :

Dr. Ir. Wasis Wardoyo, M.Sc

Promotor II :

Danayanti Azmi Dewi Nusantara, ST., MT

**Civil Engineering Department
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2016**

LEMBAR PENGESAHAN
“RAINWATER HARVESTING” SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS KEKERINGAN DI DESA
WONOTIRTO, BLITAR

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Reguler Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
AFRIZAL RIFAN NIZAR
Nrp. 3112 100 091

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc

2. Danayanti Azmi Dewi N, ST, MT

SURABAYA, AGUSTUS 2016

**“RAINWATER HARVESTING” SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS KEKERINGAN DI DESA
WONOTIRTO, BLITAR**

Nama : Afrizal Rif An Nizar
NRP : 3112100091
Jurusan : Teknik Sipil FTSP – ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir.Wasis Wardoyo, M.Sc
Danayanti Azmi Dewi N, ST, MT

ABSTRAK

Desa Wonotirto Kecamatan Wonotirto Kabupaten Blitar merupakan salah satu daerah yang masih sering dilanda krisis kekeringan, akibatnya air untuk kebutuhan sehari-hari masih kurang. Sementara itu air tanahnya cukup dalam sehingga sulit untuk didapatkan. Kondisi air permukaan dan topografi dari daerah ini pada umumnya tidak memungkinkan untuk dibangun konstruksi bangunan-bangunan air seperti saluran irigasi, waduk atau pipa penyalur air. Kondisi geologi daerahnya didominasi oleh satuan batuan gamping yang terdiri dari batuan kapur yang tidak menyerap air. Sehingga secara praktis kebutuhan air yang didapatkan adalah dari air hujan saja. Sebagai salah satu alternatif pemecahan masalah dalam penyediaan air, berdasarkan bentuk topografi dan geologi daerah ini adalah dengan membangun bangunan air untuk sarana tandon air yang berfungsi sebagai bak air yang bisa dipergunakan selama musim kemarau tiba. Air hujan dari atap rumah akan dialirkan ke pipa-pipa penyalur yang kemudian akan

diteruskan dan ditampung pada bak air. Sedangkan jika air yang ditampung berlebih, maka akan disalurkan ke sungai.

Perhitungan dilakukan dengan menghitung debit dari air hujan seluas atap rumah yang sudah dikurangi evaporasi kemudian akan didapatkan volume bak air untuk mendapatkan dimensi. Setelah mendapatkan dimensi dari bak air akan diperhitungkan biaya yang diperlukan. Biaya yang dihitung adalah penggalian dan pengurugan tanah, material beton, pipa penyalur, dan upah pekerja.

Sehingga dapat dibuat sebuah tampungan air dengan material beton yang akan digunakan untuk kebutuhan air masyarakat Desa Wonotirto. Air yang tertampung akan digunakan sebagai air baku. Untuk digunakan sebagai air masak maupun minum maka diperlukan penelitian lebih lanjut.

Kata kunci : kebutuhan air, air hujan, bak air

***“RAINWATER HARVESTING” AS THE SOLUTION TO
OVERCOME WATER SCARCITY DURING THE
DROUGHT IN WONOTIRTO VILLAGE, BLITAR***

Student Name : Afrizal Rif An Nizar
NRP : 3112100091
Department : Teknik Sipil FTSP – ITS
Promotor : Dr. Ir.Wasis Wardoyo, M.Sc
Danayanti Azmi Dewi N, ST, MT

ABSTRACT

Wonotirto village, Wonotirto District of Blitar is one area that crushed by drought crisis, as a result of water for daily needs are lacking. Meanwhile the groundwater is deep enough that it is difficult to obtain. Water surface conditions and topography of this area generally do not allow for construction of the buildings water constructed such as irrigation channels, reservoirs or water pipeline. Geological conditions of the area dominated by limestone rock units consisting of limestone that does not absorb water. So, it is practically needs of water that obtained from rain water. As one alternative solutions to solve problems in the provision of water, based on the topography and geology of this area is to build waterworks facilities for water tank that serves as a tub that can be used during the dry season. Rainwater from the roof of the house will be channeled into pipes dealer, then be forwarded and stored in a bathub. Meanwhile, if the stored water excess, it will be channeled into the river.

The calculation is performed by calculating the discharge of rainwater covering roofs that have been reduced

evaporation and then we will get water tank volume to get the dimensions. After getting the dimensions of the tub, it will be taken into account the costs involved. The calculated of costs are excavation and hoard soil, concrete materials, pipelines, and workers payment.

So, it can be made a water saving with concrete material that will be used for the Wonotirto villagers. Water being stored to be used as raw water. To be used as cooking and drinking water will require further research.

Keywords: water needed, rain water, tubs

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
<i>TITLE PAGE</i>	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Lokasi Studi	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Studi Terdahulu	5
2.2 Analisa Proyeksi Penduduk	6
2.3 Analisa Kebutuhn Air.....	7
2.4 Analisa Waktu yang Optimal dalam Menampung Air Hujan	8
2.5 Analisa Hidrologi	8
2.5.1 Data Hujan.....	8
2.5.2 Analisa Hujan Rata-Rata	9
2.5.3 Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang.....	9
2.5.4 Analisa Distribusi Frekuensi.....	11
2.5.5 Uji Kecocokan Distribusi	19
2.5.6 Waktu Konsentrasi (tc)	23
2.5.7 Intensitas Hujan (I)	25

2.5.8 Koefisien Pengaliran (C)	25
2.5.9 Debit Banjir Rencana (Q)	28
2.6 Analisa Hidrolika.....	28
2.6.1 Debit Air Saluran	28
2.6.2 Kapasitas Pipa Penyalur.....	28
2.7 Perhitungan Ketersediaan Air.....	33
2.8 Perhitungan Volume Tampungan Air.....	34
2.9 Pemakaian Pompa Air	34
2.10 Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	34
BAB III METODOLOGI.....	35
3.1 Studi Literatur	35
3.2 Pengumpulan Data	35
3.2.1 Data Perencanaan	36
3.2.2 Data Topografi.....	36
3.2.3 Data Pendukung.....	36
3.3. Analisa Data	36
3.3.1 Analisa Volume Tampungan Air.....	36
3.3.2 Analisa biaya yang Dikeluarkan.....	37
3.4 Metodologi	38
BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN	41
4.1 Analisa Proyeksi Penduduk	41
4.2 Analisa Kebutuhan Air	45
4.2.1 Analisa Sektor Domestik	45
4.2.2 Analisa Sektor Non Domestik.....	49
4.2.3 Kebutuhan Total Air Bersih Desa Wonotirto.....	57
4.3 Analisa Waktu yang Optimal dalam Menampung Air Hujan	58
4.4 Analisa Hidrologi	58
4.4.1 Data Hujan	58
4.4.2 Analisa Hujan Rata-Rata.....	59
4.4.3 Uji Parameter Statistik	59
4.4.4 Analisa Distribusi Frekuensi	62
4.4.5 Uji Kecocokan Distribusi.....	65

4.4.6 Kesimpulan Hasil Distribusi	72
4.4.7 Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang	72
4.4.8 Waktu Konsentrasi (tc)	74
4.4.9 Intensitas Hujan (I).....	77
4.4.10 Koefisien Pengaliran (C).....	78
4.4.11 Debit Banjir Rencana (Q)	78
4.5 Analisa Hidrolika.....	80
4.5.1 Debit Air Saluran.....	80
4.5.2 Kapasitas Pipa Penyalur.....	81
4.6. Perhitungan Ketersediaan Air.....	84
4.7. Perhitungan Volume Tampungan Air.....	87
4.8. Pemakaian Pompa Air	88
4.9. Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	88
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	89
5.1 Kesimpulan	89
5.2 Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN.....	93

“HALAMANAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kebutuhan Air Bersih.....	7
Tabel 2.2	Periode Ulang Hujan (PUH) untuk perencanaan saluran kota dan bangunan-bangunannya	9
Tabel 2.3	Reduced Mean (Y_n)	13
Tabel 2.4	Reduced Standart Deviation (S_n)	13
Tabel 2.5	Hubungan Periode Ulang (T) dengan Reduksi Variant dari Variabel (YT).....	15
Tabel 2.6	Nilai variable reduksi Gauss.....	16
Tabel 2.7	Nilai K untuk distribusi Pearson.....	17
Tabel 2.8	Nilai kritis untuk uji Chi Kuadrat.....	21
Tabel 2.9	Nilai kritis D_0 uji Smirnov - Kolmogorov	23
Tabel 2.10	Harga koefisien hambatan (n_d)	24
Tabel 2.11	Koefisien pengaliran (C)	26
Tabel 2.12	Koefisien pengaliran pada <i>Green roof</i> (C)	27
Tabel 2.13	Perhitungan $R^{2/3}/R_0^{2/3}$ dan $AR^{2/3}/A_0R_0^{2/3}$ untuk harga-harga y/d_0 yang diketahui.....	30
Tabel 2.14	Koefisien kekasaran saluran “manning (n)”	32
Tabel 4.1	Data pertumbuhan penduduk dari tahun 2006-2015	42
Tabel 4.2	Perhitungan penduduk tahun 2015 s/d 2025.....	44
Tabel 4.3	Kebutuhan air bersih	46
Tabel 4.4	Kebutuhan air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR).....	47
Tabel 4.5	Kebutuhan air untuk Hidran Umum	48
Tabel 4.6	Kebutuhan air non domestic kategori desa	49
Tabel 4.7	Kebutuhan air untuk sekolah	50
Tabel 4.8	Kebutuhan air untuk masjid.....	52
Tabel 4.9	Kebutuhan air untuk mushola.....	53
Tabel 4.10	Kebutuhan air untuk puskesmas.....	54
Tabel 4.11	Kebutuhan air untuk industri	56
Tabel 4.12	Total kebutuhan air bersih	57
Tabel 4.13	Data curah hujan di stasiun Lodoyo	58
Tabel 4.14	Hasil uji parameter statistik	59

Tabel 4.15	Hasil uji parameter statistik.....	60
Tabel 4.16	Perbandingan uji parameter statistik	61
Tabel 4.17	Perhitungan curah hujan rencana metode Gumbel	62
Tabel 4.18	Hasil perhitungan curah hujan rencana untuk periode ulang T dengan metode Gumbel	63
Tabel 4.19	Nilai K untuk distribusi Pearson Type III	64
Tabel 4.20	Hasil perhitungan curah hujan rencana untuk periode ulang T dengan metode Pearson Type III	65
Tabel 4.21	Variabel Reduksi Gumbel	66
Tabel 4.22	Hasil perhitungan Uji Chi Kuadrat.....	68
Tabel 4.23	Nilai K untuk Pearson Type III	69
Tabel 4.24	Hasil perhitungan Uji Chi Kuadrat.....	70
Tabel 4.25	Hasil perhitungan Uji Smirov Kolmogorov	71
Tabel 4.26	Kesimpulan hasil distribusi	72
Tabel 4.27	Perhitugan hujan periode ulang	73
Tabel 4.28	Perhitungan waktu konsentrasi (t_c) untuk tipe rumah 36	76
Tabel 4.29	Perhitungan waktu konsentrasi (t_c) untuk tipe rumah 45	76
Tabel 4.30	Perhitungan waktu konsentrasi (t_c) untuk tipe rumah 60	77
Tabel 4.31	Perhitungan intensitas hujan (I) untuk tipe rumah 36	77
Tabel 4.32	Perhitungan intensitas hujan (I) untuk tipe rumah 45	78
Tabel 4.33	Perhitungan intensitas hujan (I) untuk tipe rumah 60	78
Tabel 4.34	Perhitungan debit banjir rencana (Q) untuk tipe rumah 36	79
Tabel 4.35	Perhitungan debit banjir rencana (Q) untuk tipe rumah 45	79
Tabel 4.36	Perhitungan debit banjir rencana (Q) untuk tipe rumah 60	80
Tabel 4.37	Perhitungan debit air saluran	80

Tabel 4.38 Perhitungan selisih debit untuk menentukan ukuran pipa	82
Tabel 4.39 Ketersediaan air dan kebutuhan air masyarakat Desa Wonotirto, Blitar per 10 harian	85

“HALAMANAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Lokasi Desa Wonotirto, Kabupaten Blitar	4
Gambar 2.1	Ilustrasi penampung air hujan menurut studi terdahulu	6
Gambar 2.2	Penampang saluran.....	29
Gambar 2.3	Kurva hubungan Antara y/d_0 dan Q/Q_0 , V/V_0 , $AR^{2/3}$, $A_0R_0^{2/3}$ dan $R^{2/3}/R_0^{2/3}$	31
Gambar 3.1	Diagram alur metodologi.....	39
Gambar 4.1	Grafik Proyeksi Penduduk Desa Wonotirto Tahun 2015 s/d 2025	45
Gambar 4.2	Ilustrasi perhitungan nilai t_0 dan t_f	74
Gambar 4.3	Grafik ketersediaan air dan kebutuhan air masyarakat Desa Wonotirto, Blitar.....	87

“HALAMANAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Brosur.....	93
Lampiran 2	Tabel Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	111
Lampiran 3	Gambar tampungan air beserta instalasinya.....	113

“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Desa Wonotirto Kecamatan Wonotirto Kabupaten Blitar merupakan salah satu daerah yang masih sering dilanda krisis kekeringan, akibatnya air untuk kebutuhan sehari-hari masih kurang. Desa ini memiliki wilayah sebesar 19,71 km². Sementara itu air tanahnya cukup dalam sehingga sulit untuk didapatkan. Air yang biasa digunakan adalah dengan mengambil dari desa lain atau dengan air dari truk tangki yang biasa disebut *Dropping* air. Harga air per kubiknya adalah Rp 12.500,00. Harga tersebut cukup tinggi mengingat mayoritas penduduk berpenghasilan sedikit. Kondisi air permukaan dan topografi dari daerah ini pada umumnya tidak memungkinkan untuk dibangun konstruksi bangunan air seperti waduk. Kondisi geologi daerahnya didominasi oleh satuan batuan gamping yang terdiri dari batuan kapur yang tidak menyerap air. Sehingga secara praktis kebutuhan air yang didapatkan adalah dari air hujan saja.

Sebagai salah satu alternatif pemecahan masalah dalam penyediaan air, berdasarkan bentuk topografi dan geologi daerah ini adalah dengan membangun bangunan air untuk sarana tandon air yang berfungsi sebagai tampungan air yang bisa dipergunakan selama musim kemarau tiba. Tampungan air akan dibangun dan ditempatkan disatu tempat setiap 10-20 kepala keluarga (KK).

Dengan adanya tampungan air yang akan dibangun untuk memenuhi kebutuhan air baku masyarakat

Desa Wonotirto sehingga diharapkan dapat mengurangi krisis kekeringan yang terjadi. Selain itu, akan direncanakan dimensi bangunan yang optimal sehingga biaya yang digunakan tidak terbuang sia-sia.

1.2. Perumusan Masalah

1. Berapa kebutuhan air baku yang diperlukan di Desa Wonotirto ?
2. Bagaimana menentukan waktu yang optimal dalam memanen air hujan?
3. Berapa ketersediaan air baku dalam satu perencanaan tampungan air?
4. Bagaimana desain dan detail sistem jaringan pipa penyalur yang akan dibuat?
5. Bagaimana desain kolam tampung untuk menampung air?
6. Berapa biaya pembangunan satu tampungan air beserta instalasinya?

1.3 Tujuan

1. Dapat mengetahui berapa kebutuhan air baku di desa Wonotirto.
2. Dapat mengetahui waktu yang optimal dalam memanen air hujan.
3. Dapat mengetahui berapa ketersediaan air berdasarkan volume tampungan air yang direncanakan.
4. Dapat mendesain sistem jaringan perpipaan beserta detailnya.
5. Dapat mendesain kolam tampung untuk menampung air.
6. Dapat mengetahui biaya yang pembangunan satu tampungan air beserta instalasinya.

1.4 Batasan Masalah

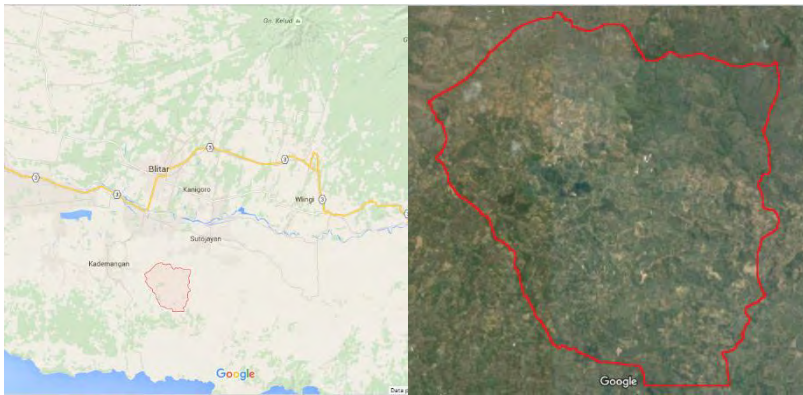
1. Tidak menghitung besarnya limbah rumah tangga.
2. Data sekunder didapat dari instansi terkait.
3. Perencanaan tampungan air ini hanya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Desa Wonotirto.
4. Perencanaan saluran dianggap saluran seragam.
5. Tidak membahas cara pembagian air tiap KK.
6. Tidak merencanakan struktur secara mendetail.
7. Tidak membandingkan biaya pembangunan tampungan air dengan bangunan air lain.
8. Untuk pemenuhan air layak minum dan konsumsi untuk masak perlu dilakukan penelitian khusus.

1.5 Manfaat

Tugas akhir ini diharapkan dapat merencanakan detail tampungan air sebagai penampung air sesuai dengan kapasitas yang ada sehingga kebutuhan air di Desa Wonotirto dapat terpenuhi dan taraf hidup masyarakat di daerah tersebut dapat meningkat.

1.6 Lokasi Studi

Lokasi yang akan dibuat studi bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Lokasi Desa Wonotirto, Kabupaten Blitar

Sumber : <https://maps.google.co.id/>

BAB II

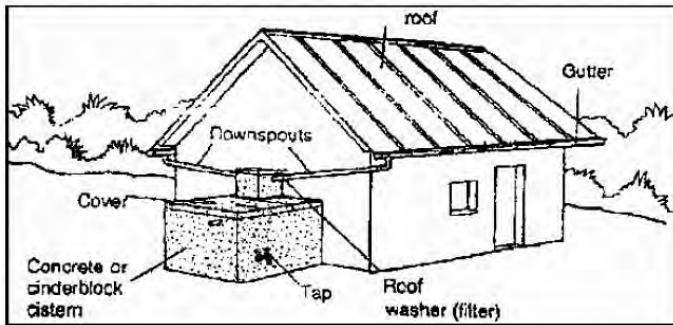
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Terdahulu

Teknik penampungan air dengan menggunakan tampungan air biasa dikenal dengan pemanenan air hujan. Dosen Magister Sistem Teknik (MST) UGM, Dr. Ing. Ir. Agus Maryono, memanen juga bisa digunakan dalam dunia hidrologi. Beliau menciptakan teknologi pemanenan air hujan menggunakan tangki penampungan. Kegunaan teknologi pemanenan air hujan ini adalah menampung air ketika musim basah disaat air melimpah lalu dimanfaatkan untuk kebutuhan air baku rumah tangga disaat musim kering.

Maryono dan Santoso (2006) menyebutkan bahwa di dunia internasional saat ini, upaya memanen hujan telah menjadi bagian penting dalam agenda *global environmental water resources management* dalam rangka penanggulangan ketimpangan air pada musim hujan dan kering (*lack of water*), kekurangan pasokan air bersih penduduk dunia, serta penanggulangan banjir dan kekeringan.

Sedangkan menurut perencanaan sebelumnya, saat musim kemarau sumur tidak habis sehingga tidak diperlukan perencanaan dalam skala besar. Terdapat 2 tampungan yang diletakkan pada tiap rumah untuk meminimalisir penggunaan air sumur. Ketika tampungan 1 dan 2 habis maka menggunakan tampungan terpadu dengan dimensi yang lebih besar yang bisa digunakan untuk satu tahun.



Gambar 2.1 Ilustrasi penampung air hujan menurut studi terdahulu

(sumber : www.kelair.bppt.go.id)

2.2 Analisa Proyeksi Penduduk

Metode yang digunakan dalam memproyeksi pertumbuhan penduduk adalah Metode Geometri dan Metode Aritmatik.

Untuk Metode Geometrik dengan rumus sebagai berikut :

$$P_t = P_o (1+r)^t \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

P_t = Jumlah penduduk pada t tahun mendatang

P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun proyeksi

r = Laju pertumbuhan rata – rata penduduk per tahun

t = Tahun

Untuk Metode Aritmetik dengan rumus sebagai berikut :

$$P_t = P_o + t * r \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

P_t = Jumlah penduduk pada tahun pertama
 P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun proyeksi
 r = Variabel yang akan dicari untuk menentukan rumus

2.3 Analisa Kebutuhan Air

Kebutuhan air dibagi menjadi dua yaitu kebutuhan air domestik dan non domestik. Kebutuhan air domestik maupun non domestik menggunakan acuan yang telah ditetapkan Dirjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum sebagai berikut :

Tabel 2.1 Kebutuhan air bersih

URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
	>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	<20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	2	3	4	5	6
1. Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	>150	120-150	90-120	80-120	60-80
2. Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/org/hari)	20-40	20-40	20-40	20-40	20-40
3. Konsumsi unit non Domestik					
a. Niaga Kecil (liter/unit/hari)	600-900	600-900		600	
b. Niaga Besar (liter/unit/hari)	1000-5000	1000-5000		1500	
c. Industri Besar (liter/detik/ha)	0.2-0.8	0.2-0.8		0.2-0.8	
d. Pariwisata (liter/detik/ha)	0.1-0.3	0.1-0.3		0.1-0.3	

4. Kehilangan Air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5. Faktor Hari Maksimum	1.15-1.25	1.15-1.25	1.15-1.25	1.15-1.25	1.15-1.25
6. Faktor Jam Puncak	1.75-2.0	1.75-2.0	1.75-2.0	1.75	1.75
7. Jumlah Jiwa per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah Jiwa per HU (Jiwa)	100	100	100	100-200	200
9. Sisa Tekan Dipenyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
10. Jam Operasi (Jam)	24	24	24	24	24
11. Volume Reservoir (% Max Day Demand)	15-25	15-25	15-25	15-25	15-25
12. SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80:20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13. Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

2.4 Analisa Waktu yang Optimal dalam Menampung Air Hujan

Dalam menganalisa waktu optimal menampung air menggunakan perhitungan dan data hujan yang ada. Pemilihan dilakukan selama terjadi bulan basah.

2.5 Analisa Hidrologi

2.5.1 Data Hujan

Data hujan yang akan digunakan didapat dari satu stasiun hujan. Data hujan yang dipakai adalah data hujan selama 10 tahun.

2.5.2 Analisa Hujan Rata-Rata

Dalam menganalisa hujan rata-rata biasanya menggunakan metode-metode seperti berikut :

1. Polygon Thiessen
2. Arithmetic Mean
3. Isohyets

Akan tetapi dalam perencanaan tampungan air ini data hujan akan langsung digunakan karena hanya ada satu stasiun hujan di sekitar Desa Wonotirto yang paling berpengaruh sebagai pencatat data hujan.

2.5.3 Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang

Besarnya hujan rencana yang dipilih berdasarkan pada pertimbangan nilai urgensi dan nilai sosial ekonomi daerah yang diamankan. Untuk itu periode ulang hujan yang digunakan harus sesuai dengan jenis saluran dan bangunan yang direncanakan.

Tabel 2.2 Periode Ulang Hujan (PUH) untuk perencanaan saluran kota dan bangunan-bangunannya

No	Distribusi	PUH (tahun)
1	Saluran Mikro Pada Daerah :	
	- Lahan rumah, taman, kebun, kuburan, lahan tak terbangun	2
	- Kesibukan dan perkantoran	5
	- Perindustrian :	
	* Ringan	5

	* Menengah	10
	* Berat	25
	* Super berat/proteksi Negara	50
2	Saluran Tersier	
	- Resiko kecil	2
	- Resiko besar	5
3	Saluaran Sekunder	
	- Tanda Resiko	2
	- Resiko Kecil	5
	- Resiko besar	10
4	Saluran Primer (Induk)	
	- Tanpa Resiko	5
	- Resiko Kecil	10
	- Resiko besar	25
	Atau :	
	- Luas DAS (25-50) Ha	5
	- Luas DAS (50-100) Ha	(5-10)
	- Luas DAS (100-1300) Ha	(10-25)
	- Luas DAS (1300-6500) Ha	(25-50)
5	Pengendali Banjir Makro	100
6	Gorong-gorong :	
	- Jalan raya biasa	10
	- Jalan by pass	25
7	Saluran tepian :	
	- Jalan raya biasa	(5-10)
	- Jalan by pass	(10-25)
	- Jalan ways	(25-50)

Sumber : Sofia F, Modul Ajar Sistem dan Bangunan Drainase

2.5.4 Analisa Distribusi Frekuensi

Analisa distribusi frekuensi dimaksudkan untuk mendapatkan besaran curah hujan rencana yang ditetapkan berdasarkan patokan perencanaan tertentu. Untuk keperluan analisa ditetapkan curah hujan dengan periode ulang 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500 dan 1000 tahun. Sebelum dilakukan analisa distribusi akan dilakukan uji parameter statistik.

Analisa curah hujan rancangan akan dilakukan dengan menggunakan metode-metode sebagai berikut :

1. Distribusi EJ Gumbel
2. Distribusi Normal
3. Distribusi Log Normal
4. Distribusi Pearson Type III
5. Distribusi Log Pearson Type III.

Untuk menetapkan metode mana yang dapat diterapkan, maka akan dipilih setelah dilakukan pengujian tingkat kesesuaiannya yang secara rinci akan dibahas pada bagian berikut :

2.5.4.1 Analisa Distribusi Frekuensi dengan Metode Distribusi EJ. Gumbel

Persamaan metode E.J. Gumbel adalah sebagai berikut :

$$\bar{X}_T = X_r + K \cdot S_d \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

\bar{X}_T = Curah hujan rencana untuk periode ulang tertentu.

X_r = Harga rata - rata curah hujan, karena hanya satu stasiun pencatat curah hujan, maka data yang ada langsung digunakan

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \dots\dots\dots (2.4)$$

S_d = Standar deviasi

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

S_d = standar deviasi

X = nilai rata-rata

X_i = nilai varian ke i

n = jumlah data

K = Faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang (*return period*) dan tipe distribusi frekuensi.

$$K = \frac{YT - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

YT = *Reduce variate*

$$YT = -\left(\ln\left(\ln\frac{T-1}{T}\right)\right) \dots\dots\dots (2.7)$$

Y_n = *Reduced mean* sebagai fungsi dari banyaknya data (n) dan besarnya dapat dilihat pada tabel 2.3

S_n = *Reduced standart deviasi* sebagai fungsi dari banyaknya data (n) dan besarnya dapat dilihat pada tabel 2.4

T = Periode ulang hujan untuk curah hujan tahunan rata-rata. Dapat dilihat pada tabel 2.5

Tabel 2.3 *Reduced mean (Yn)*

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.5220
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.5396	0.5403	0.5410	0.5418	0.5424	0.5436
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.5530	0.5533	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5550	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5570	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599
100	0.5600	0.5602	0.5603	0.5604	0.5606	0.5607	0.5608	0.5609	0.5610	0.5611

Sumber: Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, 2004

Tabel 2.4 *Reduced Standard Deviation (Sn)*

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9676	0.9833	0.9971	1.0095	1.0206	1.0316	1.0411	1.0493	1.0565
20	1.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961	1.1004	1.1047	1.1080
30	1.1124	1.1159	1.1193	1.1226	1.1255	1.1285	1.1313	1.1399	1.1363	1.1388
40	1.1413	1.1436	1.1458	1.1480	1.1499	1.1519	1.1528	1.1557	1.1574	1.1590
50	1.1607	1.1623	1.1638	1.1658	1.1667	1.1681	1.1696	1.1708	1.1721	1.1734
60	1.1747	1.1759	1.1770	1.1782	1.1793	1.1803	1.1814	1.1824	1.1834	1.1844
70	1.1854	1.1863	1.1873	1.1881	1.1890	1.1898	1.1906	1.1915	1.1923	1.1930
80	1.1938	1.1945	1.1953	1.1959	1.1967	1.1973	1.1980	1.1982	1.994	1.2001
90	1.2007	1.2013	1.2020	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2049	1.2055	1.2060
100	1.2065	1.2069	1.2073	1.2077	1.2081	1.2084	1.2087	1.2090	1.2093	1.2096

Sumber: Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, 2004

Dengan mensubstitusikan ketiga persamaan diatas diperoleh :

$$X_T = X + \frac{S_x}{S_n} \cdot (Y_T - Y_n) \dots\dots\dots (2.8)$$

Jika :

$$\frac{1}{a} = \frac{S_x}{S_n} \quad ; \quad b = X - \frac{S_x}{S_n} \cdot Y_n$$

Persamaan di atas menjadi :

$$XT = b + \frac{1}{a} . YI \dots\dots\dots (2.9)$$

Koefisien Skewness :

$$Cs = \frac{\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^3}{Sd^3} \dots\dots (2.10)$$

Dimana :

Cs = koefisien skewness

X = nilai rata-rata

Xi = nilai varian ke i

n = jumlah data

Koefisien Kurtosis :

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3) Sd^4} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

Ck = koefisien kurtosis

X = nilai rata-rata

Xi = nilai varian ke i

n = jumlah data

Tabel 2.5 Hubungan Periode Ulang (T) dengan Reduksi Variant dari Variabel (YT)

T	YT
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2504
20	2,9702
50	3,9019
100	4,6001

Sumber : Soewarno 1984

2.5.4.2 Analisa Distribusi Frekuensi dengan Metode Distribusi Normal

Perhitungan Distribusi Normal menggunakan persamaan:

$$R_T = \bar{R} + K \times Sd \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana : R_T = Logaritma Curah hujan
(diharapkan

terjadi) untuk periode tertentu

\bar{R} = Hujan rata-rata dari data

Sd = Standar deviasi logaritmik

K = Variabel reduksi yang didapat dari reduksi gauss berdasarkan periode hujan yang akan direncanakan (lihat tabel 2.6)

Tabel 2.6 Nilai variabel reduksi Gauss

PERIODE ULANG, T (TAHUN)	PELUANG	K
1.001	0.999	-3.05
1.005	0.995	-2.58
1.010	0.990	-2.33
1.050	0.950	-1.64
1.110	0.900	-1.28
1.250	0.800	-0.84
1.330	0.750	-0.67
1.430	0.700	-0.52
1.670	0.600	-0.25
2.000	0.500	0
2.500	0.400	0.25
3.330	0.300	0.52
4.000	0.250	0.67
5.000	0.200	0.84
10.000	0.100	1.28
20.000	0.050	1.64
50.000	0.020	2.05
100.000	0.010	2.33

Sumber: Suripin, *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*,
2004

2.5.4.3 Analisa Distribusi Frekuensi dengan Metode Distribusi Log Normal

Data yang ada dirubah kebentuk logaritmik terlebih dahulu. Perhitungan metode Log Normal menggunakan persamaan :

$$\text{LogR} = \overline{\text{LogR}} + K \times \overline{\text{SdLogR}} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana :

LogR = Logaritma Curah hujan (diharapkan terjadi) untuk periode tertentu

$\overline{\text{LogR}}$ = Hujan rata-rata dari logaritmik data

$\overline{\text{Sd log R}}$ = Standar deviasi logaritmik

K = Variabel reduksi yang didapat dari reduksi gauss berdasarkan periode hujan yang akan direncanakan (lihat tabel 2.5)

2.5.4.4 Analisa Distribusi Frekuensi dengan Metode Distribusi Pearson Type III

Perhitungan metode Pearson menggunakan persamaan :

$$R_t = \bar{R} + K \cdot \text{Sd} \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana :

R_t = Curah hujan dengan periode ulang T (tahun)

\bar{R} = Curah hujan maksimum rata-rata (mm)

Sd = Standar deviasi

K = Faktor dari sifat distribusi Pearson Type III, yang didapat dari tabel fungsi C_s dan probabilitas kejadian (lihat Tabel 2.7)

Tabel 2.7 Nilai K untuk distribusi Pearson

Koef, G	Periode ulang (tahun)							
	1.0101	1.25	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3.0	-0.667	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051
2.8	-0.714	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973
2.6	-0.769	-0.696	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	2.889
2.4	-0.832	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800

2.2	-0.905	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705
2.0	-0.990	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.892	3.605
1.8	-1.087	-0.799	-0.282	0.643	1.319	2.193	2.848	3.499
1.6	-1.197	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388
1.4	-1.318	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271
1.2	-1.449	-0.844	-0.195	0.732	1.340	2.187	2.626	3.149
1.0	-1.588	-0.852	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022
0.8	-1.733	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891
0.6	-1.880	-0.857	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755
0.4	-2.029	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615
0.2	-2.178	-0.850	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472
0.0	-2.326	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.051	2.326
-0.2	-2.472	-0.830	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178
-0.4	-2.615	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029
-0.6	-2.755	-0.800	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880
-0.8	-2.891	-0.780	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733
-1.0	-3.022	-0.758	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588
-1.2	-2.149	-0.732	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449
-1.4	-2.271	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318
-1.6	-2.388	-0.675	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197
-1.8	-3.499	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087
-2.0	-3.605	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990
-2.2	-3.705	-0.574	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905
-2.4	-3.800	-0.537	0.351	0.725	0.795	0.823	0.830	0.832
-2.6	-3.889	-0.490	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769
-2.8	-3.973	-0.469	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714
-3.0	-7.051	-0.420	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667

Sumber: Suripin. Sistem drainase kota yang berkelanjutan. 2004

2.5.4.5 Analisa Distribusi Frekuensi dengan Metode Distribusi Log Pearson Type III

Perhitungan metode Log Pearson Tipe III dapat menggunakan persamaan :

$$\text{LogR} = \overline{\text{LogR}} + K \times \text{SdLogR} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana :

LogR = Logaritma Curah hujan
(diharapkan terjadi) untuk
periode tertentu

$\overline{\text{LogR}}$	= Hujan rata-rata dari logaritmik data
$\overline{\text{Sd log R}}$	= Standar deviasi logaritmik
K	= Variabel reduksi yang didapat dari reduksi gauss berdasarkan periode hujan yang akan direncanakan (lihat tabel 2.7)

2.5.5 Uji Kecocokan Distribusi

2.5.5.1 Uji Chi Kuadrat

Uji chi kuadrat bertujuan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang (metode yang digunakan untuk mencari hujan rencana) dapat mewakili dari distribusi sample data yang analitis.

Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 , oleh karena itu disebut uji Chi Kuadrat. Parameter χ^2 dapat dihitung dengan rumus :

$$\chi_h^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana :

χ_h^2 = parameter Chi kuadrat terhitung

G = jumlah sub kelompok

O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke 1

E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke 1

Parameter χ_h^2 merupakan variable acak. Peluang untuk mencapai χ_h^2 sama atau lebih besar dari pada nilai Chi kuadrat yang sebenarnya (χ^2) dapat dilihat pada tabel.

Prosedur Uji Chi kuadrat adalah :

1. Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya).
2. Kelompokkan data menjadi G subgroup, tiap-tiap subgroup minimal 4 data pengamatan.
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap subgroup
4. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i .
5. Jumlahkan seluruh G sub group nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan Chi Kuadrat hitung
6. Tentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$ (nilai $R = 2$, untuk distribusi normal dan biomial, dan nilai $R = 1$ untuk distribusi poisson)
7. Interpretasi hasilnya adalah :
 - Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi teoritis dapat diterima.
 - Apabila peluang lebih kecil 1%, maka persamaan distribusi teoritis dapat diterima
 - Apabila peluang berada diantara 1% - 5% adalah tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu tambah data.

Nilai kritis untuk uji Chi Kuadrat dengan beberapa derajat kepercayaan dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Nilai kritis untuk uji Chi Kuadrat

Dk	α derajat kepercayaan					
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025
1	0.0000393	0.000157	0.000982	0.00393	3.841	5.024
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	5.991	7.378
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483

Sumber : Soewarno, *Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*

2.5.5.2 Uji Smirnov Kolmogorov

Uji Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametik (non parametik test), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Prosedur uji Smirnov-Kolmogorov :

1. Urutkan data pengamatan (dari yang terbesar sampai yang terkecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.

$$X_1 = P(X_1)$$

$$X_2 = P(X_2)$$

$$X_m = P(X_m)$$

$$X_n = P(X_n)$$

$$P(X_n) = \frac{m}{n+1} \text{ dan } P(X <) = 1 - P(X_i).. \quad (2.17)$$

Dimana:

$P(X)$ = Peluang

m = Nomor urut kejadian

n = Jumlah data

2. Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dan hasil penggambaran data (persamaan distribusi).

X_1 = $P'(X_1)$

X_2 = $P'(X_2)$

X_m = $P'(X_m)$

X_n = $P'(X_n)$

$$f(t) = \frac{X - \bar{X}}{Sd}, P'(X_i) \text{ dan } P'(X <) \dots (2.18)$$

Dimana :

$f(t)$ = Distribusi normal standar
(*Standar Normal Distribusi*)

X = Curah hujan

\bar{X} = Curah hujan rata-rata

$P'(X_m)$ = Peluang teoritis yang terjadi pada nomor ke m yang didapatkan dari tabel.

3. Tentukan selisih terbesar dari peluang pengamatan dengan peluang teoritis dari kedua nilai peluang tersebut.

$$D_{maks} = | [P(X_m) - P'(X_m)] \dots (2.19)$$

4. Berdasarkan tabel nilai kritis Smirnov Kolmogorov tes, tentukan harga D_o (lihat tabel 2.9).

Dengan ketentuan adalah :

- Apabila $D_{maks} < D_o$ maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima
- Apabila $D_{maks} > D_o$ maka distribusi teoritis yang digunakan

untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima

Tabel 2.9 Nilai kritis D_0 uji Smirnov – Kolmogorov

N	α derajat kepercayaan			
	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.3	0.34	0.4
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.2	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.2	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N>50	$\frac{1.07}{N^{0.5}}$	$\frac{1.22}{N^{0.5}}$	$\frac{1.36}{N^{0.5}}$	$\frac{1.63}{N^{0.5}}$

Sumber: Soewarno, *Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*.

2.5.6 Waktu Konsentrasi (t_c)

Waktu Konsentrasi (t_c) dapat didefinisikan sebagai waktu pengaliran air dari titik terjauh suatu *catchment area* hingga masuk pada saluran terdekat sampai pada titik yang ditinjau (inlet). Perhitungan waktu konsentrasi mempengaruhi besar kecilnya nilai dari intensitas hujan (I) yang terjadi. Besar kecilnya nilai intensitas hujan akan berbanding lurus dengan besarnya debit pada

saluran. Hal ini akan berpengaruh pada besar kecilnya dimensi saluran.

Untuk perhitungan waktu konsentrasi (t_c), dihitung dengan rumus di bawah ini:

$$t_c = t_o + t_f \dots\dots\dots (2.20)$$

Dimana :

t_o = Waktu yang dibutuhkan untuk mengalir di permukaan untuk mencapai inlet.

t_f = Waktu yang diperlukan untuk mengalir di sepanjang saluran.

➤ perumusan umum untuk menghitung t_o (rumus Kerby) :

$$t_o = 1.44 \times \left(n_d \times \frac{\ell}{\sqrt{S}} \right)^{0.467} \text{ (menit)} \dots\dots\dots (2.21)$$

Dimana :

ℓ = Jarak dari titik terjauh ke inlet (m) $\ell \leq 400$ m

n_d = Koefisien setara koefisien hambatan
(lihat Tabel 2.10)

S = Kemiringan medan

Tabel 2.10 Harga koefisien hambatan (n_d)

No	Jenis Permukaan	n_d
1	Permukaan impervious dan licin	0.02
2	Tanah padat terbuka dan licin	0.10
3	Permukaan sedikit berumput, tanah dengan tanaman berjajar, tanah terbuka kekasaran sedang	0.20
4	Padang rumput	0.40
5	Lahan dengan pohon-pohon musim gugur	0.60
6	Lahan dengan pohon-pohon berdaun, hutan lebat, lahan berumput tebal	0.80

Sumber : Sofia F, *Modul Ajar Sistem dan Bangunan Drainase*

- Untuk pengaliran pada saluran t_f :

$$t_f = \frac{L}{V} \dots\dots\dots$$

(2.22)

Dimana:

L = Panjang saluran yang dilalui oleh air (m)

V = Kecepatan aliran air pada saluran (m/dt)

2.5.7 Intensitas Hujan (I)

Intesitas curah hujan adalah tinggi curah hujan yang terjadi per satuan waktu. Untuk perhitungan intesitas curah hujan harian dari stasiun curah hujan digunakan perumusan Dr. Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana:

I = Intensitas hujan dalam t jam (mm/jam)

R_{24} = Curah hujan efektif dalam 1 hari

t_c = Waktu konsentrasi (jam)

2.5.8 Koefisien Pengaliran (C)

Untuk menjadi limpasan, air hujan yang jatuh ke permukaan bumi mengalami kehilangan air akibat :

- Intersepsi oleh daun tumbuh-tumbuhan (di daerah permukiman 0,03 cm, di daerah hutan 0,13 cm).
- Infiltrasi pada tanah *permeable* (lulus air) tergantung pada jenis tumbuhan penutup tanah

yang mempengaruhi harga infiltrasi. Pada tanah terbuka besarnya kapasitas infiltrasi dapat mencapai 3 sampai 7 kali kapasitas infiltrasi pada tanah yang tertutup rumput-rumputan.

- Retensi pada depresi permukaan. Hujan-hujan yang pertama turun mengisi ceruk-ceruk di permukaan tanah. Besarnya retensi tergantung pada sifat permukaan tanah.

Pada prakteknya kehilangan air dihitung secara total, dengan kata lain koefisien pengaliran (C) mencakup semua cara kehilangan air. Diasumsikan, koefisien pengaliran tidak bervariasi dengan durasi hujan.

Tabel 2.11 Koefisien pengaliran, C

Komponen Lahan	Koefisien C (%)
Jalan	
- Aspal	70 – 95
- Beton	80 – 95
- Bata / Paving	70 – 85
Atap	70 -95
Lahan Berumput :	
- Tanah Berpasir : - landai (2%)	5 – 10
- curam (7%)	15 – 20
- Tanah Berat : - landai (2%)	13 – 17
- curam (7%)	25 – 35
Daerah Perdagangan	
- Penting, padat	70 – 95
- Kurang padat	50 – 70

Area Permukiman	
- Perumahan tunggal	30 – 50
- Perumahan kopel berjauhan	40 – 60
- Perumahan kopel berdekatan	60 – 75
- Perumahan pinggir kota	35 – 40
- Apartemen	50 – 70
Area Industri	
- Ringan	50 – 80
- Berat	60 – 90
Taman dan makam	10 – 25
Taman bermain	20 – 35
Lahan kosong / terlantar	10 – 30

Sumber : Dikutip dan diterjemahkan dari *Design and Contruction of Sanitary and Storm Sewers*

Untuk nilai koefisien pengaliran pada *green roof* berdasarkan pada peraturan FLL Jerman. Nilai koefisien didasarkan pada kemiringan atap dan ketebalan media tanam *green roof*. Hasil selengkapnya bisa dilihat pada tabel 2.10 .

Tabel 2.12 Koefisien pengaliran pada *Green roof*, C

Kedalaman (cm)	Kemiringan atap sampai 15°	Kemiringan atap lebih 15°
>50	0.1	–
25 – 50	0.2	–
15 – 25	0.3	–
10 – 15	0.4	0.5
6 – 10	0.5	0.6
4 – 6	0.6	0.7
2 – 4	0.7	0.8

Sumber: FLL, *Guidelines for the planning, Excecution and Upkeep of Green-roof sites*

2.5.9 Debit Banjir Rencana (Q)

Untuk menghitung debit banjir daerah pematusan kurang dari 150 ha, maka dipakai metode rasional, yaitu :

$$Q = \frac{1}{3.6} \times C \times I \times A \dots\dots\dots (2.24)$$

Dimana :

Q = Debit (m³/det)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan untuk periode ulang tertentu
(mm/jam)

A = Luas area yang akan dipatuskan (km²)

2.6 Analisa Hidrolika

2.6.1 Debit Air Saluran

Debit air saluran didapat dari perhitungan total debit yaitu dengan menjumlahkan debit air dari tiap atap yang masuk ke saluran dan berakhir di kolam tamping.

2.6.2 Kapasitas Pipa Penyalur

Kapasitas saluran didefinisikan sebagai debit maksimum yang mampu dilewatkan oleh setiap penampang sepanjang saluran. Kapasitas saluran ini digunakan sebagai acuan untuk menyatakan apakah debit yang direncanakan

tersebut mampu untuk ditampung oleh saluran pada kondisi eksisting tanpa terjadi peluapan air.

Kapasitas saluran dihitung berdasarkan rumus :

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times A \dots\dots\dots (2.25)$$

Dimana :

Q = Debit saluran (m³/det)

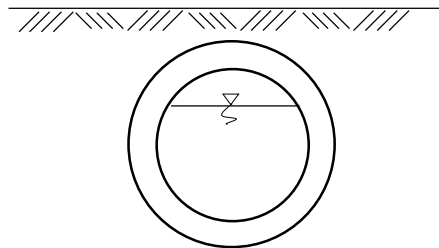
n = Koefisien kekasaran Manning

R = Jari-jari hidrolis saluran (m)

I = Kemiringan dasar saluran

A = Luas penampang saluran (m²)

Bentuk saluran drainase yang dipakai untuk perencanaan kolam tampung di Desa Wonotirto adalah bentuk lingkaran.



Gambar 2.2 Penampang saluran

Untuk penampang lingkaran, apabila angka n diambil tetap atau tidak tergantung pada variasi kedalaman air, maka dapat dibuat kurva hubungan antara Q dan Q₀ serta V dan V₀ dimana harga-harga tersebut merupakan harga perbandingan antara debit Q dan kecepatan V untuk suatu kedalaman aliran y terhadap debit Q₀ dan kecepatan V₀ dari kondisi aliran penuh.

Dari persamaan Manning :

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2} \dots\dots\dots (2.26)$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{\frac{1}{n} R^{2/3} i_b^{1/2}}{\frac{1}{n} R_0^{2/3} i_b^{1/2}} \dots\dots\dots (2.27)$$

Karena n dan i_b konstan maka persamaan tersebut dapat disederhanakan menjadi :

$$\frac{V}{V_0} = \frac{R^{2/3}}{R_0^{2/3}} \dots\dots\dots (2.28)$$

Kemudian :

$$Q = VA \dots\dots\dots (2.29)$$

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{VA}{V_0 A_0} = \frac{AR^{2/3}}{A_0 R_0^{2/3}} \dots\dots\dots (2.30)$$

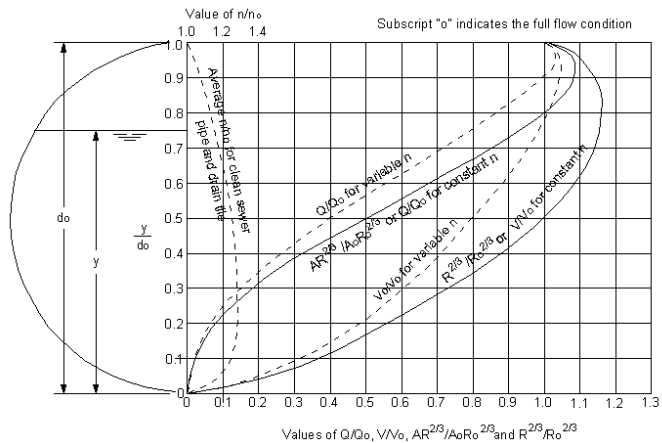
Dari persamaan-persamaan tersebut dapat dibuat tabel :

Tabel 2.13 Perhitungan $R^{2/3}/R_0^{2/3}$ dan $AR^{2/3}/A_0 R_0^{2/3}$ untuk harga-harga y/d_0 yang diketahui.

Y/d_0	A/A_0	R/R_0	$(R/R_0)^{2/3}$	$AR^{2/3}/A_0 R_0^{2/3}$
0,10	0,05	0,25	0,397	0,020
0,20	0,15	0,50	0,630	0,095
0,30	0,25	0,70	0,788	0,197

0,40	0,37	0,86	0,904	0,335
0,50	0,50	1,00	1,00	0,500
0,60	0,62	1,10	1,072	0,665
0,70	0,75	1,18	1,117	0,838
0,80	0,85	1,21	1,136	0,965
0,90	0,90	1,20	1,129	1,073
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Harga-harga dalam tabel tersebut diplot pada kertas milimeter menghasilkan kurva-kurva seperti pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Kurva hubungan antara y/d_o dan Q/Q_o , V/V_o , $AR^{2/3} / A_o R_o^{2/3}$ dan $R^{2/3} / R_o^{2/3}$

Selanjutnya akan ditentukan nilai dari Koefisien Kekasaran (n)

Koefisien kekasaran ditentukan oleh bahan/material saluran, jenis sambungan, material padat yang terangkut dan yang terendap dalam saluran, akar tumbuhan, alinyemen, lapisan penutup (pipa), umur saluran dan aliran lateral yang mengganggu aliran. Koefisien kekasaran pada kenyataannya bervariasi dengan kedalaman. Untuk saluran yang terlalu besar kedalamannya umumnya diasumsikan harga koefisien kekasarannya tetap.

Tabel 2.14 Koefisien kekasaran saluran “Manning (n)”

Material Saluran	Manning (n)
Saluran Tanpa Pasangan	
- Tanah	0.020-0.025
- Pasir dan kerikil	0.025-0.040
- Dasar saluran batuan	0.025-0.035
Saluran Dengan Pasangan	
- Semen mortar	0.015-0.017
- Beton	0.011-0.015
- Pasangan batu adukan basah	0.022-0.026
- Pasangan batu adukan kering	0.018-0.022
Saluran Pipa	
- Pipa beton sentrifugal	0.011-0.015
- Pipa beton	0.011-0.015
- Pipa beton bergelombang	0.011-0.015
- Liner plates	0.013-0.017
Saluran Terbuka	
a. Aspal	0.013-0.017
b. Pasangan bata	0.012-0.018

c. Beton	0.011-0.020
d. Riprap	0.020-0.035
e. Tumbuhan	0.030-0.040
Saluran Galian	
- Earth, straight, uniform	0.020-0.030
- Tanah, lurus, dan seragam	0.010-0.025
- Tanah cadas	0.015-0.030
- Saluran tak terpelihara	0.050-0.140
- Saluran alam (saat banjir < 3m)	0.030-0.070
- Penampang agak teratur	0.010-0.100

Sumber : Sofia F, Modul Ajar Sistem dan Bangunan Drainase

2.7 Perhitungan Ketersediaan Air

Dengan menggunakan cara yang sama saat perhitungan debit banjir rencana tetapi dengan data hujan yang ada, yaitu menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{3.6} \times C \times I \times A \dots\dots\dots (2.31)$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c}\right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (2.32)$$

Dengan R merupakan hasil rata-rata untuk semua data hujan yang ada.

Maka dapat diketahui kapasitas air yang tersedia. Setelah itu kapasitas air yang tersedia akan dikurangi kehilangan air sebesar 30% (lihat tabel 2.1). Kapasitas air yang tersedia dibandingkan dengan kebutuhan air penduduk.

2.8 Perhitungan Volume Tampungan Air

Pada perhitungan tampungan ini digunakan cara operasi waduk. (Mangkoedihardjo, S.1985)
Setelah volume kekurangan air didapatkan, maka dimensi dari tampungan dapat diketahui dengan cara sebagai berikut :

$$V = P \times L \times T \dots\dots\dots (2.33)$$

Dimana :

- V = Volume tampungan (m^3)
- P = Panjang (m)
- L = Lebar (m)
- T = Tinggi (m)

2.9 Pemakaian Pompa Air

Pompa air ini digunakan untuk menyalurkan air dari`tampungan ke tandon air.

2.10 Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Dari perhitungan dimensi dari tampungan air dan pipa penyalur yang akan didesain. Kemudian dilakukan perhitungan biaya pembuatan dari tampungan air beserta instalasinya. Perhitungan dilakukan dengan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK). Hal yang dihitung adalah :

1. Pekerjaan penggalian tanah.
2. Material beton untuk tampungan air (semen, pasir, kerikil dan air).
3. Saluran (talang dan pipa).
4. Pemasangan tendon dan pompa air.
5. Upah pekerja.

BAB III METODOLOGI

Metode analisa disusun untuk mempermudah perencanaan, guna memperoleh pemecahan masalah sesuai dengan tujuan. Perencanaan yang telah ditetapkan melalui prosedur kerja yang sistematis sehingga dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

3.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah mempelajari berbagai sumber literatur yang berkaitan dengan analisa permasalahan, buku-buku yang dipakai antara lain :

- Hidrologi
Untuk menganalisa ketersediaan air berdasarkan data hujan.
- Hidrolika
Merencanakan pipa saluran sebagai penyalur air dari atap ke tampungan air.
- Manajemen Konstruksi
Menghitung RAB dari struktur bangunan.

3.2 Pengumpulan Data

Dalam perencanaan maupun analisa, data merupakan faktor yang sangat penting. Oleh sebab itu semua data yang berkaitan dengan perencanaan tampungan air sebagai solusi masalah kekeringan harus tersedia. Data-data yang diperlukan diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur, Kantor Desa Wonotirto dan Balai Besar Wilayah Sungai Brantas Surabaya. Data tambahan yang diperlukan diperoleh dari referensi sejenis. Berikut merupakan data yang diperoleh :

3.2.1 Data Perencanaan

Data perencanaan terdiri dari :

- Data jumlah penduduk
Untuk mengetahui jumlah penduduk.
- Data curah hujan
Untuk mengetahui ketersediaan air dan yang akan dipanen.

3.2.2 Data Topografi

Data topografi terdiri dari :

- Data peta topografi
Untuk mengetahui kondisi daerah yang ditinjau dan merencanakan pipa penyalur.

3.2.3 Data Pendukung

Data pendukung terdiri dari :

- Data harga satuan pekerjaan
Untuk menghitung biaya struktur.

3.3 Analisa Data

Untuk menyelesaikan masalah berdasarkan perencanaan tampungan air, maka akan dilakukan analisa data antara lain:

3.3.1 Analisa Volume Tampungan Air

3.3.1.1 Analisa Kebutuhan Air Baku

Berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan air baku, maka tampungan air akan berfungsi untuk penyediaan air baku untuk Desa Wonotirto.

Analisa kebutuhan air adalah untuk menetapkan kebutuhan air baku yang diperlukan oleh masyarakat untuk setiap 10-20 KK (asumsi setiap satu KK terdapat 5 anggota keluarga) termasuk menentukan kebutuhan air untuk masa mendatang yang didapat dari data jumlah penduduk untuk

proyeksi penduduk dengan jangka waktu beberapa tahun yang akan datang.

3.3.1.2 Analisa Proyeksi Penduduk

Dalam perencanaan tampungan air, perhitungan peningkatan jumlah penduduk tiap tahun diperlukan untuk mengetahui jumlah penduduk yang akan datang sehingga dapat menentukan kebutuhan air yang harus disediakan. Analisa proyeksi penduduk akan diasumsikan untuk 10 tahun mendatang.

3.3.1.3 Analisa Waktu yang Optimal dalam Menampung Air Hujan

Analisa ini diperlukan guna mengetahui waktu yang tepat dalam menampung air hujan. Dalam pemilihan waktu yang tepat dibutuhkan data hujan untuk menentukan curah hujan yang tinggi dengan asumsi hujan tinggi terjadi pada bulan basah.

3.3.1.4 Analisa Hidrologi

Dalam analisa hidrologi meliputi perhitungan curah hujan rata-rata yang dilakukan dengan mengolah data-data hujan yang sudah didapatkan dari stasiun penakar hujan.

3.3.1.3 Analisa Hidrolika

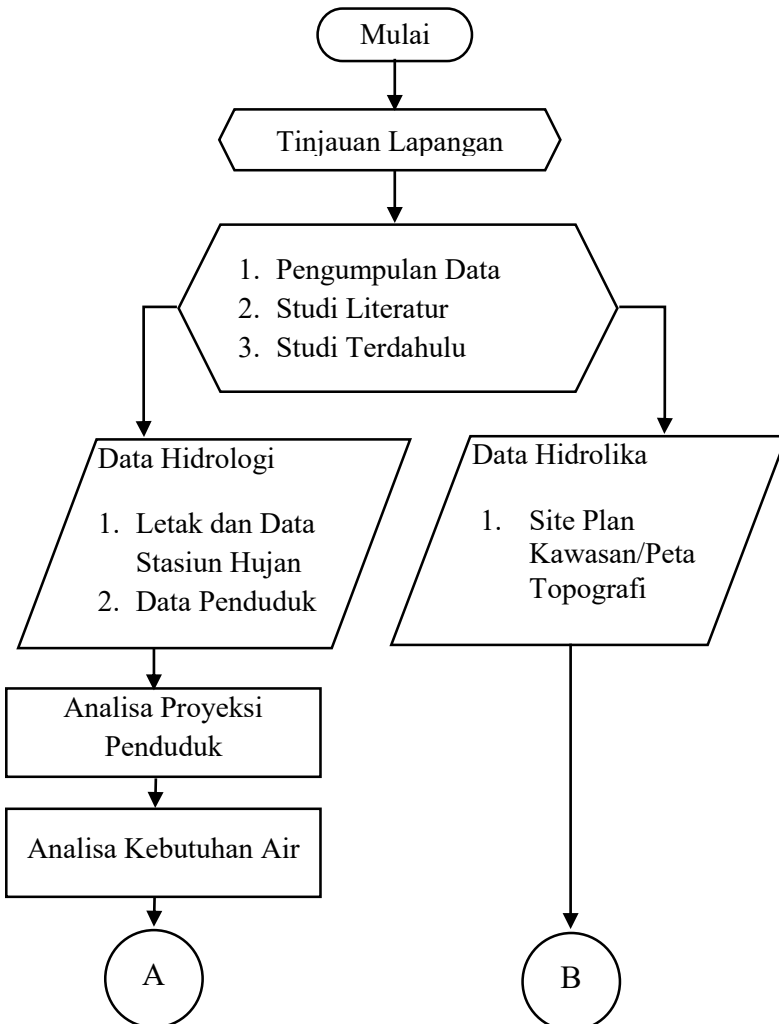
Analisa hidrolika diperlukan guna perencanaan saluran pipa sebagai penyalur air dari atap rumah ke tampungan air. Hal yang perlu diperhitungkan adalah debit yang masuk, kapasitas saluran dan koefisien kekasaran.

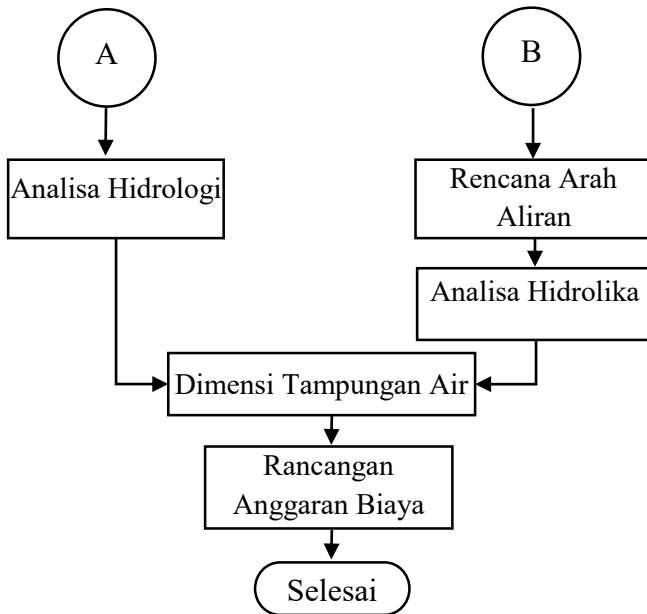
3.3.2 Analisa Biaya yang Dikeluarkan

Analisa ini dilakukan guna mengetahui besar biaya yang dikeluarkan setiap tampungan air. Biaya yang dikeluarkan berasal dari material bangunan yang digunakan, pipa penyalur air, penutup atas bangunan dan material penunjang lain.

3.4 Metodologi

Diagram alir disusun untuk menentukan urutan pemecahan masalah. Diagram alir pengerjaan Tugas Akhir ini ditampilkan pada gambar 3.1.





Gambar 3.1 Diagram alur metodologi

“HALAMAN SENGAJA DIKOSONGKAN”

BAB IV

ANALISA DAN PERHITUNGAN

4.1. Analisa Proyeksi Penduduk

Metode yang digunakan dalam memproyeksi pertumbuhan penduduk adalah Metode Geometri dan Metode Aritmatik.

Untuk Metode Geometrik dengan rumus sebagai berikut :

$$P_t = P_o (1+r)^t \dots\dots\dots (4.1)$$

Dimana :

P_t = Jumlah penduduk pada t tahun mendatang

P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun proyeksi

r = Laju pertumbuhan rata – rata penduduk per tahun

t = Tahun

Untuk Metode Aritmetik dengan rumus sebagai berikut :

$$P_t = P_o + t \cdot r \dots\dots\dots (4.2)$$

Dimana :

P_t = Jumlah penduduk pada tahun pertama

P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun proyeksi

r = Variabel yang akan dicari untuk menentukan rumus

Untuk perhitungan proyeksi penduduk dapat menggunakan tabel 4.1. Pada tabel 4.1 diberikan data penduduk Desa Wonotirto dari tahun 2005 – 2014. Dari data tersebut kemudian dihitung tingkat pertumbuhan tiap tahunnya dengan menggunakan metode Geometrik dan Aritmatik. Ratio pertumbuhan tersebut kemudian ditentukan yang terbesar untuk dapat memproyeksikan pertumbuhan penduduk 10 tahun ke depan.

Tabel 4.1 Data pertumbuhan penduduk dari tahun 2004-2015

No	Tahun	Jumlah	Pertumbuhan	Pertumbuhan
		(Jiwa)	(Aritmatik,Jiwa)	(Geometrik,%)
1	2006	5971		
			48	0.80
2	2007	6019		
			48	0.80
3	2008	6067		
			40	0.66
4	2009	6107		
			28	0.46
5	2010	6135		
			48	0.78
6	2011	6183		
			20	0.32
7	2012	6203		
			36	0.58
8	2013	6239		
			64	1.03
9	2014	6303		
			40	0.63
10	2015	6343		
Jumlah			372	6.07
Laju Pertumbuhan Rata-rata			41.33	0.67

Sumber : Kantor Desa Wonotirto

4.1.1 Perhitungan proyeksi penduduk dengan Metode Geometri

Rumus dasar metode geometrik yaitu :

$$P_t = P_o (1 + r)^t$$

Dari data di atas didapat :

$$P_o = 6364 \text{ jiwa}$$

$$r = + 0.67 \%$$

$$= + 0.0067$$

didapat persamaan geometri:

$$P_t = 6364 (1 + 0.0067)^t$$

4.1.2 Perhitungan proyeksi penduduk dengan Metode Aritmatik

Rumus dasar metode aritmatik yaitu :

$$P_t = P_o + t \cdot r$$

$$r = (P_o - P_t) / t$$

dari data di atas didapat :

$$P_t = \text{jumlah penduduk pada tahun 2006}$$

$$= 5971 \text{ jiwa}$$

$$P_o = 6364 \text{ jiwa}$$

$$T_o = 2015$$

$$T_t = 2006$$

$$r = (6364 - 5971) / (2015 - 2006)$$

$$r = 41.33$$

didapat persamaan aritmatik :

$$P_t = 6364 + 41.33 t$$

Tabel 4.2 Perhitungan penduduk tahun 2015 s/d 2025

No	Tahun	t	Metode Aritmatik	Metode Geometrik	Proyeksi Rata-Rata
			$P_t=6343+41.33t$	$P_t=6343(1+0.0067)^t$	
			Jiwa	Jiwa	Jiwa
1	2015	0	6343	6343	6343
2	2016	1	6384	6386	6386
3	2017	2	6426	6429	6429
4	2018	3	6467	6472	6472
5	2019	4	6508	6516	6516
6	2020	5	6550	6560	6560
7	2021	6	6591	6604	6604
8	2022	7	6632	6648	6648
9	2023	8	6674	6693	6693
10	2024	9	6715	6738	6738
11	2025	10	6756	6784	6784



Gambar 4.1. Grafik Proyeksi Penduduk Desa Wonotirto Tahun 2015 s/d 2025

Dari analisis di atas didapat jumlah penduduk Kecamatan Gunem pada tahun 2025 berjumlah 6784 jiwa (proyeksi 10 tahun), maka sesuai Tabel 4.2, Desa Wonotirto termasuk dalam kategori **Desa** dengan jumlah penduduk kurang dari **20.000 jiwa**.

4.2. Analisa Kebutuhan Air

4.2.1 Analisa Sektor Domestik

Analisis sektor domestik merupakan aspek penting dalam menganalisis kebutuhan penyediaan di masa mendatang. Analisis sektor domestik untuk masa mendatang dilaksanakan dengan dasar analisis pertumbuhan penduduk pada wilayah yang direncanakan.

Kebutuhan air domestik untuk suatu wilayah dibagi dalam beberapa kategori, yaitu :

- Kota kategori I (Metropolitan)
- Kota kategori II (Kota Besar)
- Kota kategori III (Kota Sedang)
- Kota kategori IV (Kota Kecil)
- Kota kategori V (Desa)

Untuk mengetahui kriteria perencanaan air bersih pada tiap – tiap kategori dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4.3 Kebutuhan air bersih berdasarkan kategori wilayah

URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
	>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	<20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	2	3	4	5	6
1. Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	>150	120-150	90-120	80-120	60-80
2. Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/org/hari)	20-40	20-40	20-40	20-40	20-40
3. Konsumsi unit non Domestik					
a. Niaga Kecil (liter/unit/hari)	600-900	600-900		600	
b. Niaga Besar (liter/unit/hari)	1000-5000	1000-5000		1500	
c. Industri Besar (liter/detik/ha)	0.2-0.8	0.2-0.8		0.2-0.8	
d. Pariwisata (liter/detik/ha)	0.1-0.3	0.1-0.3		0.1-0.3	

4. Kehilangan Air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5. Faktor Hari Maksimum	1.15-1.25	1.15-1.25	1.15-1.25	1.15-1.25	1.15-1.25
6. Faktor Jam Puncak	1.75-2.0	1.75-2.0	1.75-2.0	1.75	1.75
7. Jumlah Jiwa per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah Jiwa per HU (Jiwa)	100	100	100	100-200	200
9. Sisa Tekan Dipenyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
10. Jam Operasi (Jam)	24	24	24	24	24
11. Volume Reservoir (% Max Day Demand)	15-25	15-25	15-25	15-25	15-25
12. SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80:20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13. Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

1) Sambungan Rumah Tangga (SR)

Tabel 4.4 Kebutuhan air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR)

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air Rata-Rata (Lt/Jiwa/Hari)	Jumlah Pemakaian (Lt/Hari)
a	b	c	d	e	f	g
1	2015	6343	70	4440	80	355208
2	2016	6386	70	4470	80	357602
3	2017	6429	70	4500	80	360012
4	2018	6472	70	4530	80	362439
5	2019	6516	70	4561	80	364881
6	2020	6560	70	4592	80	367341
7	2021	6604	70	4623	80	369816
8	2022	6648	70	4654	80	372309
9	2023	6693	70	4685	80	374818
10	2024	6738	70	4717	80	377344
11	2025	6784	70	4749	80	379888

Keterangan :

- a = Nomer urut
- b = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)
- c = Hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk (tabel 4.2)
- d = Tabel 4.3 no.12 kolom 6 (Desa)
- e = c x d
- f = Kebutuhan air bersih menurut Ditjen Cipta Karya Dinas PU
- g = e x f
- h = g / (24 x 60 x 60)

2) Hidran Umum (HU)
Tabel 4.5 Kebutuhan air untuk Hidran Umum (HU)

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air Rata-Rata (Lt/Jiwa/Hari)	Jumlah Pemakaian (Lt/Hari)
a	b	c	d	e	f	g
1	2015	6343	30	1903	40	76116
2	2016	6386	30	1916	40	76629
3	2017	6429	30	1929	40	77145
4	2018	6472	30	1942	40	77665
5	2019	6516	30	1955	40	78189
6	2020	6560	30	1968	40	78716
7	2021	6604	30	1981	40	79246
8	2022	6648	30	1995	40	79780
9	2023	6693	30	2008	40	80318
10	2024	6738	30	2021	40	80859
11	2025	6784	30	2035	40	81404

Keterangan :

- a = Nomer urut
- b = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)
- c = Hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk (tabel 4.2)
- d = Tabel 4.3 no.12 kolom 6 (Desa)

$$e = c \times d$$

f = Kebutuhan air bersih menurut Ditjen Cipta Karya Dinas PU

$$g = e \times f$$

$$h = g / (24 \times 60 \times 60)$$

4.2.2 Analisa Sektor Non Domestik

Analisa sektor non domestik dilaksanakan dengan berpegangan pada analisa data pertumbuhan terakhir fasilitas – fasilitas sosial ekonomi yang ada pada wilayah perencanaan. Kebutuhan air non domestik menurut kriteria perencanaan pada Dinas PU untuk wilayah desa dapat dilihat dalam tabel 4.6 berikut ini :

Tabel 4.6 Kebutuhan air non domestik kategori desa

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	5	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	1200	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Mushola	2000	liter/unit/hari
Pasar	12000	liter/ha/hari
Komersial/Industri	10	liter/hari

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

1) Sekolah

Fasilitas pendidikan berfungsi untuk melayani masyarakat sehingga pertumbuhan pelajar diasumsikan sama atau seiring dengan angka pertumbuhan penduduk Desa Wonotirto. Dari peraturan Ditjen Cipta Karya Dinas PU faktor yang diperhitungkan adalah jumlah murid dengan kebutuhan air 10 liter/orang/hari.

Tabel 4.7 Kebutuhan air untuk sekolah

No	Tahun	Jumlah Pelajar (Orang)	Konsumsi Air Rata-Rata (Lt/Org/Hari)	Jumlah Pemakaian (Lt/Hari)
a	b	c	d	e
1	2015	1500	5	7500
2	2016	1510	5	7551
3	2017	1520	5	7601
4	2018	1531	5	7653
5	2019	1541	5	7704
6	2020	1551	5	7756
7	2021	1562	5	7808
8	2022	1572	5	7861
9	2023	1583	5	7914
10	2024	1593	5	7967
11	2025	1604	5	8021

Keterangan :

- a = Nomer urut
- b = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)

c = Jumlah pelajar data terakhir yaitu 1500 orang dari 1 SMP, 5 SD dan 7 TK. Data di peroleh dari sumber BPS Kabupaten Blitar dalam angka tahun 2014. Perhitungan proyeksi jumlah pelajar dihitung dengan metode geometrik dengan rumus $P_n = P_o (1 + r)^t$

d = Tabel 4.6

e = $c \times d$

f = $e / (24 \times 60 \times 60)$

2) Masjid

Fasilitas masjid digunakan masyarakat sebagai sarana menjalankan ibadah sehingga pertumbuhan jumlah peribadatan diasumsikan sama dengan tingkat pertumbuhan penduduk Desa Wonotirto. Pada peraturan yang ditetapkan Ditjen Cipta Karya Dinas PU didapat kebutuhan air bersih untuk masjid sebesar 3000 liter/unit/hari.

Proyeksi jumlah masjid diasumsikan untuk masjid tiap 5 tahun bertambah 1 unit. Perhitungan kebutuhan air untuk masjid dapat dilihat pada tabel 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4.8 Kebutuhan air untuk masjid

No	Tahun	Jumlah (Unit)	Konsumsi Air Rata-Rata (Lt/Unit/Hari)	Jumlah Pemakaian (Lt/Hari)
a	b	c	d	e
1	2015	9	3000	27000
2	2016	9	3000	27000
3	2017	9	3000	27000
4	2018	9	3000	27000
5	2019	9	3000	27000
6	2020	10	3000	30000
7	2021	10	3000	30000
8	2022	10	3000	30000
9	2023	10	3000	30000
10	2024	10	3000	30000
11	2025	11	3000	33000

Keterangan :

a = Nomer urut

b = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)

c = Jumlah fasilitas masjid data terakhir yaitu 9 unit di peroleh dari sumber BPS Kabupaten Blitar dalam angka tahun 2014. Perhitungan proyeksi jumlah masjid dihitung dengan asumsi tiap 5 tahun bertambah 1 unit.

d = Tabel 4.6

e = $c \times d$

f = $e / (24 \times 60 \times 60)$

3) Mushola

Fasilitas mushola digunakan masyarakat sebagai sarana menjalankan ibadah seperti halnya masjid sehingga pertumbuhan jumlah peribadatan diasumsikan sama dengan tingkat pertumbuhan penduduk Desa Wonotirto. Pada peraturan yang ditetapkan Ditjen Cipta Karya Dinas PU didapat kebutuhan air bersih untuk mushola sebesar 2000 liter/unit/hari.

Proyeksi jumlah mushola diasumsikan untuk masjid tiap 5 tahun bertambah 1 unit. Perhitungan kebutuhan air untuk mushola dapat dilihat pada tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4.9 Kebutuhan air untuk mushola

No	Tahun	Jumlah (Unit)	Konsumsi Air Rata-Rata (Lt/Unit/Hari)	Jumlah Pemakaian (Lt/Hari)
a	b	c	d	e
1	2015	31	2000	62000
2	2016	31	2000	62000
3	2017	31	2000	62000
4	2018	31	2000	62000
5	2019	31	2000	62000
6	2020	32	2000	64000
7	2021	32	2000	64000
8	2022	32	2000	64000
9	2023	32	2000	64000
10	2024	32	2000	64000
11	2025	33	2000	66000

Keterangan :

- a = Nomer urut
- b = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)
- c = Jumlah fasilitas mushola data terakhir yaitu 31 unit di peroleh dari sumber BPS Kabupaten Blitar dalam angka tahun 2014. Perhitungan proyeksi jumlah mushola dihitung dengan asumsi tiap 5 tahun bertambah 1 unit.
- d = Tabel 4.6
- e = $c \times d$
- f = $e / (24 \times 60 \times 60)$

4) Puskesmas

Perkembangan fasilitas kesehatan sampai tahun 2025 diasumsikan bersifat konstan, artinya tidak ada pertambahan untuk fasilitas jenis ini, maka jumlah kebutuhan air untuk fasilitas ini tetap dari tahun 2015 – 2025.

Tabel 4.10 Kebutuhan air untuk Puskesmas

No	Tahun	Jumlah (Unit)	Konsumsi Air Rata-Rata (Lt/Unit/Hari)	Jumlah Pemakaian (Lt/Hari)
a	b	c	d	e
1	2015	1	1200	1200
2	2016	1	1200	1200
3	2017	1	1200	1200
4	2018	1	1200	1200
5	2019	1	1200	1200
6	2020	1	1200	1200

7	2021	1	1200	1200
8	2022	1	1200	1200
9	2023	1	1200	1200
10	2024	1	1200	1200
11	2025	1	1200	1200

Keterangan :

- a = Nomer urut
- b = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)
- c = Jumlah fasilitas puskesmas data terakhir yaitu 1 unit di peroleh dari sumber BPS Kabupaten Blitar dalam angka tahun 2014. Perhitungan proyeksi jumlah puskesmas terhitung tetap.
- d = Tabel 4.6
- e = $c \times d$
- f = $e / (24 \times 60 \times 60)$

5) Industri kayu dan gerabah

Terdapat pula industri kayu dan gerabah yang berguna sebagai mata pencaharian masyarakat Desa Wonotirto. Dalam industri tersebut memerlukan tersedianya air bersih. Analisis kebutuhan air bersih untuk industri kayu dan gerabah dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Kebutuhan air untuk Industri

No	Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah Pegawai (Jiwa)	Konsumsi Air Rata-Rata (Lt/Unit/Hari)	Jumlah Pemakaian (Lt/Hari)
a	b	c	d	e	f
1	2015	6	12	10	120
2	2016	7	16	10	160
3	2017	8	18	10	180
4	2018	9	20	10	200
5	2019	10	22	10	220
6	2020	11	24	10	240
7	2021	12	26	10	260
8	2022	13	28	10	280
9	2023	14	30	10	300
10	2024	15	32	10	320
11	2025	16	34	10	340

Keterangan :

- a = Nomer urut
- b = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)
- c = Jumlah industri data terakhir yaitu 6 unit di peroleh dari sumber BPS Kabupaten Blitar dalam angka tahun 2014. Perhitungan proyeksi jumlah industri dihitung dengan asumsi tiap 1 tahun bertambah 1 unit.
- d = Jumlah pegawai data terakhir yaitu 12 jiwa di peroleh dari sumber BPS Kabupaten Blitar dalam angka tahun 2014. Perhitungan proyeksi jumlah

pegawai dihitung dengan asumsi tiap 1 tahun bertambah 2 jiwa dengan asumsi tiap industri mempunyai 2 pegawai.

$$e = \text{Tabel 4.6}$$

$$f = d \times e$$

$$g = f / (24 \times 60 \times 60)$$

4.2.3 Kebutuhan Total Air Bersih Desa Wonotirto

Dari hasil perhitungan kebutuhan air bersih di Desa Wonotirto, maka kebutuhan air bersih seperti dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Total kebutuhan air bersih

Tahun	Domestik		Non Domestik					Jumlah
	SR	HU	Pendidikan	Masjid	Mushola	Puskesmas	Industri	
	Lt/Hari	Lt/Hari	Lt/Hari	Lt/Hari	Lt/Hari	Lt/Hari	Lt/Hari	
2015	355208	76116	7500	27000	62000	1200	120	529144
2016	357602	76629	7551	27000	62000	1200	160	532142
2017	360012	77145	7601	27000	62000	1200	180	535139
2018	362439	77665	7653	27000	62000	1200	200	538157
2019	364881	78189	7704	27000	62000	1200	220	541194
2020	367341	78716	7756	30000	64000	1200	240	549253
2021	369816	79246	7808	30000	64000	1200	260	552331
2022	372309	79780	7861	30000	64000	1200	280	555430
2023	374818	80318	7914	30000	64000	1200	300	558550
2024	377344	80859	7967	30000	64000	1200	320	561691
2025	379888	81404	8021	33000	66000	1200	340	569853

4.3. Analisa Waktu yang Optimal dalam Menampung Air Hujan

Dalam menganalisa waktu optimal menampung air menggunakan perhitungan dan data hujan yang ada. Pemilihan dilakukan antara 1-2 bulan selama terjadi bulan basah.

4.4. Analisa Hidrologi

4.4.1 Data Hujan

Data hujan yang akan digunakan didapat dari satu stasiun hujan dikarenakan hanya ada satu stasiun hujan yang ada dan berpengaruh. Data hujan yang dipakai adalah data hujan selama 10 tahun.

Tabel 4.13 Data Curah Hujan di Stasiun Lodoyo

No	Tahun	Tanggal Kejadian	Hujan Harian Maks (mm)
1	2005	19 Oktober	95
2	2006	4 Januari	70
3	2007	29 Maret	97
4	2008	24 Oktober	93
5	2009	10 Mei	65
6	2010	5 Nopember	89
7	2011	3 Desember	61
8	2012	28 Februari	79
9	2013	24 Desember	75
10	2014	21 Desember	61

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Jawa Timur

4.4.2 Analisa Hujan Rata-Rata

Dalam menganalisa hujan rata-rata biasanya menggunakan metode-metode seperti berikut :

1. Polygon Thiessen
2. Arithmatic Mean
3. Isohyets

Akan tetapi dalam perencanaan tampungan air ini data hujan akan langsung digunakan karena hanya ada satu stasiun hujan di sekitar Desa Wonotirto yang paling berpengaruh sebagai pencatat data hujan.

4.4.3 Uji Parameter Statistik

Dalam melakukan uji parameter statistik, data curah hujan yang ada dirata-rata dan dicari variabel-variabel yang dibutuhkan. Hasil uji parameter statistik untuk distribusi Gumbel, Normal, dan Pearson Type III dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil uji parameter statistik

No	Tahun	R (mm)	$R - \bar{R}$	$(R - \bar{R})^2$	$(R - \bar{R})^3$	$(R - \bar{R})^4$
1	2005	95	16.5	272.25	4492.125	74120.06
2	2006	70	-8.5	72.25	-614.125	5220.063
3	2007	97	18.5	342.25	6331.625	117135.1
4	2008	93	14.5	210.25	3048.625	44205.06
5	2009	65	-13.5	182.25	-2460.38	33215.06
6	2010	89	10.5	110.25	1157.625	12155.06
7	2011	61	-17.5	306.25	-5359.38	93789.06
8	2012	79	0.5	0.25	0.125	0.0625
9	2013	75	-3.5	12.25	-42.875	150.0625
10	2014	61	-17.5	306.25	-5359.38	93789.06
Jumlah		785		1814.5	1194	473778.6
Rata-Rata (\bar{R})		78.5				

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.14, kemudian dihitung variabel S_d , C_v , C_s dan C_k untuk kemudian akan ditentukan mana distribusi frekuensi yang akan digunakan:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(R - \bar{R})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{1814.5}{10 - 1}} = 14.199$$

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{R}} = \frac{14.199}{78.5} = 0.181$$

$$Cs = \frac{\sum(R - \bar{R})^3 \cdot N}{(N - 1)(N - 2) \cdot Sd^3} = \frac{1194 \times 10}{(9)(8)(14.199)^3} = 0.058$$

$$Ck = \frac{\sum(R - \bar{R})^4 \cdot N^2}{(N - 1)(N - 2)(N - 3)Sd^4} = \frac{473778.625^4 \times 10^2}{9 \times 8 \times 7 \times (14.199)^4} = 2.313$$

Selanjutnya untuk hasil uji parameter statistik untuk distribusi Log Normal dan Log Pearson Type III dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil Uji Parameter Statistik

No	Tahun	R (mm)	Log R	LogR- Log \bar{R}	(LogR- Log \bar{R}) ²	(LogR- Log \bar{R}) ³	(LogR- Log \bar{R}) ⁴
1	2005	95	1.977724	0.0893508	0.007983571	0.000713339	0.00006373
2	2006	70	1.845098	-0.043275	0.001872702	-0.00008104	0.00000350
3	2007	97	1.986772	0.098399	0.009682356	0.000952734	0.00009374
4	2008	93	1.968483	0.0801102	0.006417640	0.000514118	0.00004118
5	2009	65	1.812913	-0.075459	0.005694123	-0.00042967	0.00003242
6	2010	89	1.94939	0.0610172	0.003723103	0.000227173	0.00001386
7	2011	61	1.78533	-0.103043	0.010617847	-0.00109409	0.00011273
8	2012	79	1.897627	0.0092543	0.000085642	0.000000793	0.00000000
9	2013	75	1.875061	-0.013312	0.000177196	-0.00000235	0.00000003
10	2014	61	1.78533	-0.103043	0.010617847	-0.00109409	0.00011273
Jumlah			18.88373		0.056872029	-0.00029311	0.0004739
Rata-Rata (\bar{R})			1.888373				

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.15, kemudian dihitung variabel Sd, Cv, Cs dan Ck untuk kemudian akan ditentukan mana distribusi frekuensi yang akan digunakan:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (LogR - Log \bar{R})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{0.057}{10-1}} = 0.079$$

$$Cv = \frac{Sd}{Log \bar{R}} = \frac{0.079}{1.89} = 0.042$$

$$Cs = \frac{\sum (LogR - Log \bar{R})^3 . N}{(N-1)(N-2).Sd^3} = \frac{-0.00029 \times 10}{(9)(8)(0.079)^3} = -0.081$$

$$Ck = \frac{\sum (LogR - Log \bar{R})^4 . N^2}{(N-1)(N-2)(N-3)Sd^4} = \frac{0.000474^4 \times 10^2}{9 \times 8 \times 7 \times (0.079)^4} = 2.355$$

Hasil uji parameter statistik kemudian disusun dalam tabel 4.16 untuk dibandingkan dengan persyaratan berbagai persamaan distribusi.

Tabel 4.16 Perbandingan Uji Parameter Statistik

Metode Distribusi	Sifat Distribusi		Perhitungan		Ket
	Cs	Ck	Cs	Ck	
Normal	0	3	0.05793	2.312682	NOT OK
Gumbel	≤ 1.139	≤ 5.402	0.05793	2.312682	OK
Pearson Type III	Fleksibel	Fleksibel	0.05793	2.312682	OK
Log Pearson Type III	$0 < Cs < 9$		-0.08104	2.355138	NOT OK
Log Normal	Cs \neq 0		-0.08104	2.355138	NOT OK
	Cs=3Cv+Cv ² =0.133				

Dari hasil Uji Parameter Statistik dan berdasarkan syarat masing-masing tipe distribusi yang telah disajikan pada tabel 4.16, dapat ditarik kesimpulan bahwa data yang ada sesuai dengan distribusi **Gumbel** dan **Pearson Tipe III**.

4.4.4 Analisa Distribusi Frekuensi

4.4.4.1 Distribusi Gumbel

Dalam distribusi Gumbel, pertama kali akan dilakukan perhitungan variable - variabel distribusi data seperti banyaknya jumlah data, nilai rata – rata, standar deviasi, nilai faktor reduksi, nilai rata – rata, dan nilai factor reduksi standar deviasi. Untuk nilai reduksi nilai rata – rata dan standart deviasi bisa dilihat pada tabel 2.3 dan 2.4 pada Bab II dengan variable diketahui yaitu N (jumlah data) = 10. Dari tabel 2.3 dan 2.4 didapat :

$$Y_n = 0.4952$$

$$S_n = 0.9496$$

Tabel 4.17 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Gumbel

No	Tahun	Tanggal Kejadian	Hujan Maks
1	2005	19 Oktober	95
2	2006	4 Januari	70
3	2007	29 Maret	97
4	2008	24 Oktober	93
5	2009	10 Mei	65
6	2010	5 Nopember	89
7	2011	3 Desember	61
8	2012	28 Februari	79
9	2013	24 Desember	75
10	2014	21 Desember	61
N	=	10	Jumlah Data
\bar{R}	=	78.5	Hujan Rata-Rata
Sd	=	14.199	Standar Deviasi

Kemudian dilakukan perhitungan curah hujan rencana dengan metode Gumbel dengan periode

ulang tertentu berdasarkan persamaan 2.6, 2.7 dan 2.8 pada bab II.

Periode ulang 5 tahun sesuai sub bab 4.4.3 maka:

$$y_T = - [\ln . \ln(5/(5-1))] = 1.4999$$

$$K = \frac{YT - Yn}{S_n} = \frac{1.4999 - 0,4952}{0.9496} = 1.0581$$

$$X_T = 78.5 + (1.0581 . 14.199) = 93.52$$

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana untuk Periode Ulang T dengan Metode Gumbel

T (Tahun)	Y_T	K	X_T (mm)
2	0.3665	-0.1355	76.58
5	1.4999	1.0581	93.52
10	2.2504	1.8483	104.74
20	2.9702	2.6064	115.51
50	3.9019	3.5876	129.44
100	4.6001	4.3228	139.88

4.4.4.2 Distribusi Pearson Type III

Perhitungan distribusi hujan metode Pearson tipe III dapat menggunakan persamaan 2.14 pada Bab II, yaitu :

$$Rt = \bar{R} + K.Sd$$

Nilai \bar{R} dan Sd dapat dilihat pada tabel 4.16, sedangkan untuk nilai K didapat dari tabel 4.19

Tabel 4.19 Nilai K untuk distribusi Pearson Type III

Koef,	Periode ulang (tahun)							
G	1.0101	1.25	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3	-0.667	-0.636	-0.396	0.42	1.18	2.278	3.152	4.051
2.8	-0.714	-0.666	-0.384	0.46	1.21	2.275	3.114	3.973
2.6	-0.769	-0.696	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	2.889
2.4	-0.832	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.8
2.2	-0.905	-0.752	-0.33	0.574	1.284	2.24	2.97	3.705
2	-0.99	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.892	3.605
1.8	-1.087	-0.799	-0.282	0.643	1.319	2.193	2.848	3.499
1.6	-1.197	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.78	3.388
1.4	-1.318	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271
1.2	-1.449	-0.844	-0.195	0.732	1.34	2.187	2.626	3.149
1	-1.588	-0.852	-0.164	0.758	1.34	2.043	2.542	3.022
0.8	-1.733	-0.856	-0.132	0.78	1.336	1.993	2.453	2.891
0.6	-1.88	-0.857	-0.099	0.8	1.328	1.939	2.359	2.755
0.4	-2.029	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.88	2.261	2.615
0.2	-2.178	-0.85	-0.033	0.83	1.301	1.818	2.159	2.472
0	-2.326	-0.842	0	0.842	1.282	1.751	2.051	2.326
-0.2	-2.472	-0.83	0.033	0.85	1.258	1.68	1.945	2.178
-0.4	-2.615	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029
-0.6	-2.755	-0.8	0.099	0.857	1.2	1.528	1.72	1.88
-0.8	-2.891	-0.78	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733
-1	-3.022	-0.758	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588
-1.2	-2.149	-0.732	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449
-1.4	-2.271	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.27	1.318
-1.6	-2.388	-0.675	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197
-1.8	-3.499	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087
-2	-3.605	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.959	0.98	0.99
-2.2	-3.705	-0.574	0.33	0.752	0.844	0.888	0.9	0.905
-2.4	-3.8	-0.537	0.351	0.725	0.795	0.823	0.83	0.832
-2.6	-3.889	-0.49	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769
-2.8	-3.973	-0.469	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714
-3	-7.051	-0.42	0.396	0.636	0.66	0.666	0.666	0.667

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana untuk Periode Ulang T dengan Metode Pearson Type III

Periode ulang (T)	Curah Hujan Rata-Rata (mm)	Standar Deviasi	Faktor Distribusi (K)	(Rt) Hujan Harian Maksimum(mm)
2	78.5	14.20	-0.0096	78.36
5	78.5	14.20	0.8385	90.41
10	78.5	14.20	1.2875	96.78
25	78.5	14.20	1.6094	101.35
50	78.5	14.20	2.0823	108.07
100	78.5	14.20	2.3683	112.13

4.4.5 Uji Kecocokan Distribusi

4.4.5.1 Uji Chi Kuadrat

Dalam melakukan uji kesesuaian data dengan metode chi kuadrat melalui beberapa tahapan berikut ini:

- Mengurutkan data pengamatan dari besar ke kecil .
- Mengelompokkan data menjadi G subgrup, tiap-tiap subgroup minimal 4 (empat) data pengamatan. Sedangkan banyak kelas ditentukan dari persamaan 2.17 pada Bab II.

$$G = 1 + 3,322 \log 10 \\ = 4.322 \approx 5$$

- Menentukan derajat kebebasan

$$dk = G - R - 1$$

(untuk nilai R=2)

$$= 5 - 2 - 1$$

$$= 2$$

Dengan derajat kepercayaan $\alpha = 5 \%$ dan $dk = 2$ maka diperoleh $\chi_{kr} = 5.991$ berdasarkan tabl 2.8 pada bab II.

Dari hasil perhitungan G jumlah kelas distribusi = 5 sub kelompok dengan interval peluang (P) = 0,2 maka besarnya peluang untuk setiap grup adalah :

- Sub group 1 : $P < 0,2$
- Sub group 2 : $0,2 < P < 0,4$
- Sub group 3 : $0,4 < P < 0,6$
- Sub group 4 : $0,6 < P < 0,8$
- Sub group 5 : $P > 0,8$

4.4.5.1.1 Uji Chi Kuadrat untuk distribusi Gumbel

Persamaan dasar yang digunakan dalam metode distribusi Gumbel adalah:

$$X_T = X_r + K \cdot S_d \quad (\text{pers.2.3 bab II})$$

Dari hasil perhitungan sebelumnya pada tabel 4.17 didapat:

$$X_r = 78.5$$

$$S_d = 14.199$$

Untuk harga k dapat dilihat pada tabel 4.20 dibawah ini:

Tabel 4.21 Variabel Reduksi Gumbel

Periode ulang T (Tahun)	Peluang	K
1.001	0.999	-3.05
1.005	0.995	-2.58
1.01	0.99	-2.33
1.05	0.95	-1.64
1.11	0.9	-1.28
1.25	0.8	-0.84
1.33	0.75	-0.67
1.43	0.7	-0.52
1.67	0.6	-0.25

2	0.5	0
2.5	0.4	0.25
3.33	0.3	0.52
4	0.25	0.67
5	0.2	0.84
10	0.1	1.28
20	0.05	1.64
50	0.02	2.05
100	0.01	2.33

Sumber: Suripin, *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*, 2004

Berdasarkan persamaan garis lurus :

$X_T = 78.5 + k (14.199)$, maka:

Untuk $P = 0.8$

$X = 78.5 + (-0.84) * (14.199) = 66.57$

Untuk $P = 0.6$

$X = 78.5 + (-0.25) * (14.199) = 74.95$

Untuk $P = 0.4$

$X = 78.5 + 0.25 * (14.199) = 82.05$

Untuk $P = 0.2$

$X = 78.5 + 0.84 * (14.199) = 90.43$

Sehingga :

Sub group 1 : $X < 66.57$

Sub group 2 : $66.57 < X < 74.95$

Sub group 3 : $74.95 < X < 82.05$

Sub group 4 : $82.05 < X < 90.43$

Sub group 5 : $X > 90.43$

Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan Chi Kuadrat sesuai pada persamaan 2.16 pada bab II

Tabel 4.22 Hasil perhitungan Uji Chi Kuadrat

No.	Interval			Jumlah		$(O_i - E_i)^2$	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
				O_i	E_i		
1	x	≤	66.57	3	2	1	0.50
2	66.57	-	74.95	1	2	1	0.50
3	74.95	-	82.05	2	2	0	0.00
4	82.05	-	90.43	1	2	1	0.50
5	90.43	<	x	3	2	1	0.50
Jumlah				10	10	-	2.00
				dk	5-2-1	$\chi^2_{h^2} =$	2.000
					2	$\chi^2 =$	5.991
				$\alpha =$	5%		

Dari tabel diatas dapat disimpulkan :

- $\chi_{kr} = 2.0$
- $\chi^2 = 5.991$
- $\chi_{kr} < \chi^2 \rightarrow \text{OK}$

4.4.5.1.2 Uji Chi Kuadrat untuk distribusi Pearson Type III

Persamaan dasar yang digunakan dalam metode distribusi Pearson Type III adalah:

$$X_T = X_r + K \cdot S_d \quad (\text{pers.2.14 bab II})$$

Dari hasil perhitungan sebelumnya pada tabel 4.17 didapat:

$$X_r = 78.5$$

$$S_d = 14.199$$

Untuk harga k dapat dilihat pada 4.22 dibawah ini:

Tabel 4.23 nilai K untuk Pearson Type III

Koef, G	Periode ulang (tahun)							
	1.0101	1.25	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3.0	-0.667	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051
2.8	-0.714	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973
2.6	-0.769	-0.696	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	2.889
2.4	-0.832	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800
2.2	-0.905	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705
2.0	-0.990	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.892	3.605
1.8	-1.087	-0.799	-0.282	0.643	1.319	2.193	2.848	3.499
1.6	-1.197	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388
1.4	-1.318	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271
1.2	-1.449	-0.844	-0.195	0.732	1.340	2.187	2.626	3.149
1.0	-1.588	-0.852	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022
0.8	-1.733	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891
0.6	-1.880	-0.857	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755
0.4	-2.029	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615
0.2	-2.178	-0.850	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472
0.0	-2.326	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.051	2.326
-0.2	-2.472	-0.830	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178
-0.4	-2.615	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029
-0.6	-2.755	-0.800	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880
-0.8	-2.891	-0.780	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733
-1.0	-3.022	-0.758	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588
-1.2	-2.149	-0.732	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449
-1.4	-2.271	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318
-1.6	-2.388	-0.675	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197
-1.8	-3.499	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087
-2.0	-3.605	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990
-2.2	-3.705	-0.574	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905
-2.4	-3.800	-0.537	0.351	0.725	0.795	0.823	0.830	0.832
-2.6	-3.889	-0.490	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769
-2.8	-3.973	-0.469	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714
-3.0	-7.051	-0.420	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667

Berdasarkan tabel 4.23 dengan $G = 2$ dan periode ulang $T = 5$ tahun, maka :

$X_T = 78.5 + k(14.199)$, maka:

Untuk $P = 0.8$

$$X = 78.5 + (-0.78) \cdot (14.199) = 66.47$$

Untuk $P = 0.6$

$$X = 78.5 + (-0.52) \cdot (14.199) = 71.17$$

Untuk $P = 0.4$

$$X = 78.5 + -0.15 \cdot (14.199) = 76.31$$

Untuk $P = 0.2$

$$X = 78.5 + 0.61 \cdot (14.199) = 87.15$$

Sehingga :

Sub group 1 : $X < 66.47$

Sub group 2 : $66.47 < X < 71.17$

Sub group 3 : $71.17 < X < 76.31$

Sub group 4 : $76.31 < X < 87.15$

Sub group 5 : $X > 87.15$

Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan Chi

Kuadrat sesuai pada persamaan 2.16 pada bab

II

Tabel 4.24 Hasil perhitungan Uji Chi Kuadrat

No.	Interval			Jumlah		$(O_i - E_i)^2$	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
				O_i	E_i		E_i
1	x	\leq	67.47	3	2	1	0.50
2	67.47	-	71.17	1	2	1	0.50
3	71.17	-	76.31	1	2	1	0.50
4	76.31	-	87.15	1	2	1	0.50
5	87.15	<	x	4	2	4	2.00
Jumlah				10	10	-	4.00
				dk	5-2-1	$\chi^2_{h^2} =$	4.000
					2	$\chi^2 =$	5.991
				$\alpha =$	5%		

Dari tabel diatas dapat disimpulkan :

- $\chi_{kr} = 4.0$
- $\chi^2 = 5.991$
- $\chi_{kr} < \chi^2 \rightarrow \text{OK}$

4.4.5.2 Uji Smirnov Kolmogorov

Uji ini digunakan untuk menguji simpangan horisontal yaitu selisih / simpangan maksimum antara distribusi teoritis dan empiris (D_{maks}).

Tabel 4.25 Perhitungan Uji *Smirnov Kolmogorov*

m	X	$P(x) = \frac{m}{(n+1)}$	$P(x <)$	$f(t) = \frac{(X - X_r)}{S_d}$	$P'(x)$	$P'(x <)$	D
1	2	3	$4 = 1 - [3]$	5	6	$7 = 1 - [6]$	$8 = 7 - 4$
1	97	0.09	0.91	1.30	0.0968	0.9032	-0.01
2	95	0.18	0.82	1.16	0.123	0.877	0.06
3	93	0.27	0.73	1.02	0.1539	0.8461	0.12
4	89	0.36	0.64	0.74	0.2296	0.7704	0.13
5	79	0.45	0.55	0.04	0.484	0.516	-0.03
6	75	0.55	0.45	-0.25	0.5987	0.4013	-0.05
7	70	0.64	0.36	-0.60	0.7257	0.2743	-0.09
8	65	0.73	0.27	-0.95	0.8289	0.1711	-0.10
9	61	0.82	0.18	-1.23	0.8907	0.1093	-0.07
10	61	0.91	0.09	-1.23	0.8907	0.1093	0.02
N	=	10	jumlah data				
X_r	=	78.5	nilai rata - rata				
stdev	=	14.199	standar deviasi				
Dmax	=	0.13	m = 4				
Do	=	0.41	lihat tabel 2.9 bab II				
		Do > Dmax	DITERIMA				

Dari perhitungan nilai D (tabel 4.24) menunjukkan nilai D maksimum = 0,13 pada data peringkat ke 4. Karena nilai D_o yang diambil pada tabel 2.9 bab II dengan nilai kritis $D_o = 0,41$ ($D_{maksimum} = 0,13 < D_o = 0,41$) maka distribusi yang diperoleh dapat diterima untuk menghitung distribusi peluang curah hujan rencana.

4.4.6 Kesimpulan Hasil Distribusi

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil Uji Kecocokan Chi Square dan Smirnov Kolmogorov untuk menentukan persamaan distribusi yang dipakai dalam perhitungan selanjutnya (debit banjir rencana) adalah menggunakan metode Gumbel karena yang paling menjauhi nilai χ^2 .

Tabel 4.26 Kesimpulan Hasil Distribusi

Persamaan Distribusi	Uji Kecocokan							
	Chi Kuadrat				Smirnov – Kolmogorov			
	χ^2	Nilai	χ^2	Evaluasi	Dmaks	Nilai	Do	Evaluasi
Gumbel	2	<	5.991	OK	0.13	<	0.41	OK
Pearson	4	<	5.991	OK	0.13	<	0.41	OK
Tipe III								

4.4.7 Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang

Besarnya hujan rencana yang dipilih berdasarkan pada pertimbangan nilai urgensi dan nilai sosial ekonomi daerah yang diamankan. Untuk itu periode ulang hujan yang digunakan harus sesuai dengan jenis saluran dan bangunan yang direncanakan. Untuk menentukan periode ulang hujan

yaitu dengan menggunakan table 2.2 pada Bab II. Berdasarkan table 2.2 yaitu saluran primer tanpa resiko maka dapat disimpulkan bahwa periode ulang hujan yang digunakan untuk perencanaan saluran pipa tampungan air adalah periode ulang hujan **5** tahun.

Tabel 4.27 Perhitungan Hujan Periode Ulang

T (Tahun)	Y_T	K	X_T (mm)
2	0.3665	-0.1355	76.58
5	1.4999	1.0581	93.52
10	2.2504	1.8483	104.74
20	2.9702	2.6064	115.51
50	3.9019	3.5876	129.44
100	4.6001	4.3228	139.88

K = Faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang (*return period*) dan tipe distribusi frekuensi.

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \quad (\text{lihat pers. 2.6 bab II})$$

Dimana :

Y_T = *Reduce variate*

$$Y_T = -\left(\ln\left(\ln\frac{T-1}{T}\right)\right) \quad (\text{lihat pers. 2.7 bab II})$$

Y_n = *Reduced mean* sebagai fungsi dari banyaknya data (n) dan besarnya dapat dilihat pada tabel 2.3 bab II

S_n = *Reduced standart deviasi* sebagai fungsi dari banyaknya data (n) dan besarnya dapat dilihat pada tabel 2.4 bab II

T = Periode ulang hujan untuk curah hujan tahunan rata-rata. Dapat dilihat pada tabel 2.5 bab II

$$Y_T = -(\ln(\ln((5-1)/5))) = 1.4999$$

$$K = (1.4999 - 0.4952)/0.9496 = 1.0581$$

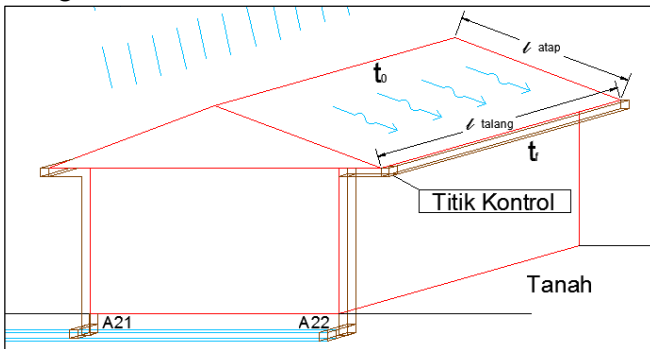
$$X_T = R + S_d.K = 78.5 + 14.199 \times 1.0581 = 93.52$$

4.4.8 Waktu Konsentrasi (t_c)

Waktu Konsentrasi (t_c) dapat didefinisikan sebagai waktu pengaliran air dari titik terjauh suatu *catchment area* hingga masuk pada saluran terdekat sampai pada titik yang ditinjau (inlet). Seperti yang sudah dijelaskan pada bab II, untuk perhitungan waktu konsentrasi (t_c), dihitung dengan rumus di bawah ini:

$$t_c = t_0 + t_f \text{ (lihat pers. 2.20 bab II)}$$

Untuk mencari nilai t_0 dan t_f dapat dilihat dari gambar 4.1 di bawah ini :



Gambar 4.1 Ilustrasi perhitungan nilai t_0 dan t_f

Untuk perhitungan waktu air mengalir dari atap (t_0), dihitung dengan rumus di bawah ini:

$$t_0 = 1.44 \times \left(n_d \times \frac{\ell}{\sqrt{S}} \right)^{0.467} \quad (\text{menit}) \quad (\text{lihat pers. 2.21 bab II})$$

$$\ell_{\text{atap}} = 2.9 \text{ m}$$

$$S_{\text{atap}} = 0.5$$

$$n_d = 0.02 \quad (\text{Permukaan impervious dan licin})$$

$$t_0 = 1.44 \times \left(0.02 \times \frac{2.9}{\sqrt{0.5}} \right)^{0.467} = 0.448 \text{ menit}$$

Selanjutnya perhitungan waktu air mengalir di talang (t_f), dihitung dengan rumus di bawah ini:

$$t_f = \frac{L}{V} \quad (\text{menit}) \quad (\text{lihat pers. 2.22 bab II})$$

$$\ell_{\text{talang}} (\text{m}) = 8 \text{ m}$$

$$y = 0.11 \text{ m} \quad (\text{asumsi tinggi air pada talang/tinggi talang})$$

$$I = 0.001 \quad (\text{asumsi kemiringan talang})$$

$$n = 0.015 \quad (\text{asumsi nilai kekasaran saluran})$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{n} \times \left(\frac{1}{2} y \right)^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0.015} \times 0.055^{\frac{2}{3}} \times 0.001^{\frac{1}{2}} \end{aligned}$$

$$= 0.24 \text{ m/s}$$

$$t_f = \frac{8}{0.24} = 33.12 \text{ detik} = 0.552 \text{ menit}$$

Sehingga nilai waktu konsentrasi (t_c) adalah :

$$t_c = t_0 + t_f = 0.448 + 0.552 = 1 \text{ menit} = 0.0167 \text{ jam}$$

Berikut ini adalah perhitungan nilai t_c dengan beberapa tipe rumah :

Tabel 4.28 Perhitungan waktu konsentrasi (t_c) untuk tipe rumah 36

Variabel	Nilai	Variabel	Nilai
ℓ_{atap} (m)	2.9	t_0 (menit)	0.448
ℓ_{talang} (m)	8	t_f (menit)	0.552
S atap	0.5	t_c (menit)	1.000
nd atap	0.02	t_c (jam)	0.0167

Tabel 4.29 Perhitungan waktu konsentrasi (t_c) untuk tipe rumah 45

Variabel	Nilai	Variabel	Nilai
ℓ_{atap} (m)	2.9	t_0 (menit)	0.448
ℓ_{talang} (m)	11	t_f (menit)	0.758
S atap	0.5	t_c (menit)	1.206
nd atap	0.02	t_c (jam)	0.0201

Tabel 4.30 Perhitungan waktu konsentrasi (t_c) untuk tipe rumah 60

Variabel	Nilai	Variabel	Nilai
ℓ_{atap} (m)	3.35	t_o (menit)	0.479
ℓ_{talang} (m)	12	t_f (menit)	0.827
S atap	0.5	t_c (menit)	1.307
nd atap	0.02	t_c (jam)	0.0218

4.4.9 Intensitas Hujan (I)

Intensitasi hujan akan dihitung dengan luasan tiap atap rumah yang ditinjau, yaitu dengan menggunakan rumus seagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (\text{lihat pers. 2.23 bab II})$$

Dari perhitungan sebelumnya :

$$R_{24} = 93.52 \text{ mm}$$

$$t_c = 0.0167 \text{ jam}$$

$$I = \frac{93.52}{24} \times \left(\frac{24}{0.0167} \right)^{2/3} = 497.08 \text{ mm/jam}$$

Berikut ini adalah tabel perhitungan nilai I dengan beberapa tipe rumah :

Tabel 4.31 Perhitungan intensitas hujan (I) untuk tipe rumah 36

Variabel	Nilai	Satuan
t_c	0.016658	jam
R24	93.52	mm
I	497.0819	mm/jam

Tabel 4.32 Perhitungan intensitas hujan (I) untuk tipe rumah 45

Variabel	Nilai	Satuan
tc	0.020106	jam
R24	93.52	mm
I	438.4972	mm/jam

Tabel 4.33 Perhitungan intensitas hujan (I) untuk tipe rumah 60

Variabel	Nilai	Satuan
tc	0.021775	jam
R24	93.52	mm
I	415.7893	mm/jam

4.4.10 Koefisien Pengaliran (C)

Berdasarkan tabel 2.11 pada bab II, nilai koefisien pengaliran dari atap adalah 70-95%. Sehingga dapat ditentukan nilai koefisien pengaliran adalah 80% atau 0.8.

4.4.11 Debit Banjir Rencana (Q)

Debit banjir akan dihitung dengan asumsi tinggi air sama dengan tinggi talang. Dikarenakan luas atap yang akan dihitung kurang dari 150 ha maka menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{1}{3.6} \times C \times I \times A \quad (\text{lihat pers. 2.24 bab II})$$

Dari perhitungan sebelumnya :

$$C = 0.8$$

$$I = 497.08 \text{ mm/jam}$$

$$A = 8 \times 2.9 \times 10^{-6} = 0.0000232 \text{ km}^2 \text{ (asumsi setengah luas atap rumah tipe 36)}$$

Maka didapatkan :

$$Q = \frac{1}{3.6} \times 0.8 \times 497.08 \times 0.0000232$$

$$= 0.00256 \text{ m}^3/\text{s}$$

Berikut ini adalah tabel perhitungan debit banjir rencana dengan beberapa tipe rumah :

Tabel 4.34 Perhitungan debit banjir rencana (Q) untuk tipe rumah 36

Variabel	Nilai	Satuan
C	0.8	
I	497.0819	mm/jam
A	0.0000232	km ²
Q	0.002565	m ³ /s

Tabel 4.35 Perhitungan debit banjir rencana (Q) untuk tipe rumah 45

Variabel	Nilai	Satuan
C	0.8	
I	438.4972	mm/jam
A	0.0000319	km ²
Q	0.003108	m ³ /s

Tabel 4.36 Perhitungan debit banjir rencana (Q) untuk tipe rumah 60

Variabel	Nilai	Satuan
C	0.8	
I	415.7893	mm/jam
A	0.0000402	km ²
Q	0.003714	m ³ /s

4.5. Analisa Hidrolika

4.5.1 Debit Air Saluran

Perhitungan debit air berdasarkan debit banjir rencana yang dijumlahkan dan dihitung tiap titik kontrol.

Tabel 4.37 Perhitungan debit air saluran

Saluran	Debit (m ³ /s)	Saluran	Debit (m ³ /s)	Titik Kontrol	Debit (m ³ /s)
A1	0.003108	B1	0.00743	K1	0.00743
A2	0.003108	B2	0.01114	K2	0.01114
A3	0.003714	B3	0.01486	K3	0.01486
A4	0.003714	B4	0.01742	K4	0.01742
A5	0.003714	B5	0.01999	K5	0.01999
A6	0.003714	B6	0.02255	K6	0.02255
A7	0.002565	B7	0.02512	K7	0.02512
A8	0.002565	B8	0.02768	K8	0.02768
A9	0.002565	B9	0.03025	K9	0.03025
A10	0.002565	B10	0.03396	K10	0.03396
A11	0.003714	B11	0.03768	K11	0.03768
A12	0.003714	B12	0.04024	K12	0.04024

A13	0.002565	B13	0.04280	K13	0.04280
A14	0.002565	B14	0.04537	K14	0.04537
A15	0.002565	B15	0.04793	K15	0.04793
A16	0.002565	B16	0.05165	K16	0.05165
A17	0.002565	B17	0.05536	K17	0.05536
A18	0.002565	B18	0.00622	K18	0.05536
A19	0.003714			K19	0.00371
A20	0.003714			K20	0.00371
A21	0.003714			K21	0.00622
A22	0.003714			K22	0.00622
Debit Maksimum					0.05536

4.5.2 Kapasitas Pipa Penyalur

Kapasitas saluran digunakan sebagai acuan untuk menyatakan apakah debit yang direncanakan tersebut mampu untuk ditampung oleh saluran pada kondisi eksisting tanpa terjadi peluapan air.

Perhitungan debit saluran menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times A \text{ (lihat pers. 2.25 bab II)}$$

$$n = 0.015$$

$$y = 0.114 \text{ m (asumsi tinggi air sama dengan diameter pipa pvc 4")}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.5\pi y^2}{\pi y} = 0.5 y = 0.057 \text{ m}$$

$$I = 0.0001 \text{ (asumsi kemiringan pipa)}$$

$$A = 0.5 \times \pi \times y^2 = 0.0204 \text{ m}^2$$

Maka nilai debit pipa saluran adalah:

$$Q = \frac{1}{0.015} \times 0.057^{2/3} \times 0.0001^{1/2} \times 0.0204$$

$$= 0.0020 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kemudian akan ditentukan dimensi pipa dengan menggunakan selisih debit air dengan debit saluran. Jika selisih debit sama dengan +/- 0 maka ukuran pipa sesuai.

$$\text{Debit air } (Q_{\text{air}}) \text{ saluran A1} = 0.0031 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Debit pipa rencana } (Q_{\text{sal}}) = 0.0064 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Delta Q = 0.0064 - 0.0031 = -0.0011 \approx 0 \text{ (OK)}$$

Tabel 4.38 Perhitungan selisih debit untuk menentukan ukuran pipa

Saluran	Debit (m ³ /s)	I	n	y (m)	R (m)	V (m/s)	A (m ²)	Q _{sal} (m ³ /s)	ΔQ
A1	0.0031	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	0.0004
A2	0.0031	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	0.0004
A3	0.0037	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	-0.0002
A4	0.0037	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	-0.0002
A5	0.0037	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	-0.0002
A6	0.0037	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	-0.0002
A7	0.0026	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	0.0009
A8	0.0026	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	0.0009
A9	0.0026	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	0.0009
A10	0.0026	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	0.0009
A11	0.0037	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	-0.0002
A12	0.0037	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	-0.0002
A13	0.0026	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	0.0009
A14	0.0026	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	0.0009
A15	0.0026	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	0.0009
A16	0.0026	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	0.0009
A17	0.0026	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	0.0009
A18	0.0026	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	0.0009
A19	0.0037	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	-0.0002
A20	0.0037	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	-0.0002
A21	0.0037	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	-0.0002
A22	0.0037	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	-0.0002

B1	0.0074	0.0003	0.015	0.203	0.1015	0.25125	0.06473	0.0163	0.0088
B2	0.0111	0.0003	0.015	0.203	0.1015	0.25125	0.06473	0.0163	0.0051
B3	0.0149	0.0003	0.015	0.203	0.1015	0.25125	0.06473	0.0163	0.0014
B4	0.0174	0.0003	0.015	0.203	0.1015	0.25125	0.06473	0.0163	-0.0012
B5	0.0200	0.0003	0.015	0.203	0.1015	0.25125	0.06473	0.0163	-0.0037
B6	0.0226	0.0003	0.015	0.203	0.1015	0.25125	0.06473	0.0163	-0.0063
B7	0.0251	0.0003	0.015	0.203	0.1015	0.25125	0.06473	0.0163	-0.0089
B8	0.0277	0.0003	0.015	0.203	0.1015	0.25125	0.06473	0.0163	-0.0114
B9	0.0302	0.0003	0.015	0.203	0.1015	0.25125	0.06473	0.0163	-0.0140
B10	0.0340	0.0003	0.015	0.203	0.1015	0.25125	0.06473	0.0163	-0.0177
B11	0.0377	0.0003	0.015	0.254	0.127	0.29175	0.10134	0.0296	-0.0081
B12	0.0402	0.0003	0.015	0.254	0.127	0.29175	0.10134	0.0296	-0.0107
B13	0.0428	0.0003	0.015	0.254	0.127	0.29175	0.10134	0.0296	-0.0132
B14	0.0454	0.0003	0.015	0.254	0.127	0.29175	0.10134	0.0296	-0.0158
B15	0.0479	0.0003	0.015	0.254	0.127	0.29175	0.10134	0.0296	-0.0184
B16	0.0516	0.0003	0.015	0.254	0.127	0.29175	0.10134	0.0296	-0.0221
B17	0.0554	0.0003	0.015	0.254	0.127	0.29175	0.10134	0.0296	-0.0258
B18	0.0662	0.0003	0.015	0.114	0.057	0.17102	0.02041	0.0035	-0.0027

Dari tabel 4.26 dapat ditentukan ukuran pipa penyalur yang akan digunakan yaitu sebagai berikut :

$y = 0.114$ m menggunakan pipa ukuran 4" (4 inch)

$y = 0.203$ m menggunakan pipa ukuran 8" (8 inch)

$y = 0.254$ m menggunakan pipa ukuran 10" (10 inch)

Untuk sambungan pipa akan menggunakan *knee*, *reducer socket* dan *reducer tee*. *Knee* digunakan untuk sambungan belokan pipa dengan sudut 90° seperti pada saluran A1. *Reducer socket* digunakan untuk menyambungkan pipa yang berbeda ukuran seperti saluran B10 dengan B11. Sedangkan *reducer tee* digunakan untuk menyambung tiga pipa dengan sudut 90° atau biasa disebut sambungan tiga arah seperti pada sambungan antara saluran A1, A2 dan B18.

4.6. Perhitungan Ketersediaan Air

Dengan cara yang sama saat perhitungan debit banjir rencana memakai data hujan yang ada. Perhitungan debit dengan luasan setengah atap, yaitu menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{3.6} \times C \times I \times A \quad (\text{lihat pers. 2.31 bab II})$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (\text{lihat pers. 2.32 bab II})$$

Dengan R merupakan hasil rata-rata untuk semua data hujan yang ada.

$$R = 6.6 \text{ mm (rata-rata tinggi hujan pada 1 Januari)}$$

$$t_{c1} = 0.0167 \text{ jam (tipe rumah 36)}$$

$$C = 0.8$$

$$A_1 = 0.0000232 \text{ km}^2 \text{ (setengah atap tipe 36)}$$

$$I_1 = \frac{6.6}{24} \times \left(\frac{24}{0.0167} \right)^{\frac{2}{3}} = 35.076 \text{ mm/jam}$$

$$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{1}{3.6} \times 0.8 \times 35.076 \times 0.0000232 \\ &= 0.00018 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama didapat untuk debit dari atap dengan tipe rumah 45 dan 60 sebagai berikut :

$$Q_2 = 0.00022 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_3 = 0.00026 \text{ m}^3/\text{s}$$

Maka dapat diketahui kapasitas air yang tersedia untuk daerah yang ditinjau (11 KK) yaitu:

$$\begin{aligned} Q_t &= (4(Q_1)_{36} + 2(Q_2)_{45} + 5(Q_3)_{60}) \times 2 \\ &= (4 \times 0.00018 + 2 \times 0.00022 + 5 \times 0.00026) \times 2 \\ &= 0.00495 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Kapasitas air yang tersedia akan dikurangi kehilangan air sebesar 30% (lihat tabel 2.1) kemudian dibandingkan dengan kebutuhan air penduduk.

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{tersedia}} &= Q_t - 30\% Q_t \\
 &= 70\% Q_t \\
 &= 0.8 \times 0.00495 \\
 &= 0.00346 \text{ m}^3/\text{s} \\
 &= 62313.931 \text{ Lt/hari}
 \end{aligned}$$

Diketahui kebutuhan air Desa Wonotirto tahun 2025 yaitu :

$$Q_{\text{bth total}} = 569853 \text{ Lt/hari}$$

$$\text{Penduduk} = 6784 \text{ jiwa}$$

$$\text{Asumsi 1 KK} = 5 \text{ orang}$$

$$\text{Jumlah KK} = 6784/5 = 1357 \text{ KK}$$

Rata-rata kebutuhan air penduduk untuk 11 KK per hari yaitu :

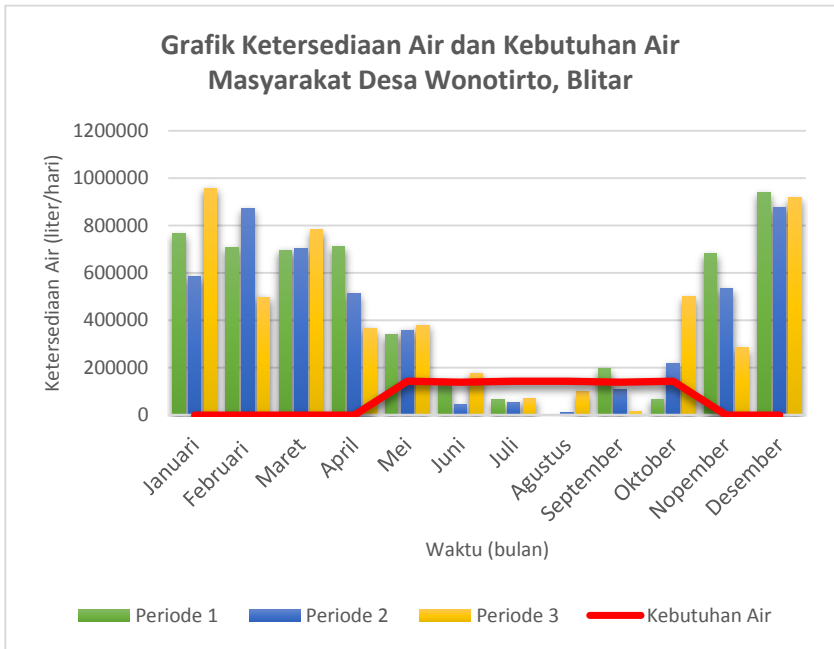
$$Q_{\text{bth}} = \frac{Q_{\text{bth total}} \times 11}{\text{jumlah KK}} = \frac{569853 \times 11}{1357} = 4621 \text{ Lt/hari}$$

Hasil perhitungan ketersediaan air dengan kebutuhan air dapat dilihat pada tabel 4.27 sebagai berikut :

Tabel 4.39 Ketersediaan air dan kebutuhan air masyarakat Desa Wonotirto, Blitar per 10 harian

Bulan	Q_t (m^3/s)	Q_{hilang} (m^3/s)	Q_{total} (m^3/s)	Q_{tersedia} (Lt/hari)	Q_{bth} (Lt/hari)
Januari	0.061	0.018	0.043	765706.033	0
	0.046	0.014	0.032	583484.992	0
	0.076	0.023	0.053	957368.579	0
Februari	0.056	0.017	0.039	706224.553	0
	0.069	0.021	0.048	870506.735	0
	0.039	0.012	0.028	497567.299	0
Maret	0.055	0.017	0.039	695838.898	0

	0.056	0.017	0.039	701503.801	0
	0.062	0.019	0.043	782700.741	0
April	0.057	0.017	0.040	712833.606	0
	0.041	0.012	0.028	512673.706	0
	0.029	0.009	0.020	366330.383	0
Mei	0.027	0.008	0.019	339894.170	46210
	0.028	0.009	0.020	358777.179	46210
	0.030	0.009	0.021	380492.640	50831
Juni	0.011	0.003	0.008	135957.668	46210
	0.003	0.001	0.002	43430.922	46210
	0.014	0.004	0.010	177500.289	46210
Juli	0.005	0.002	0.004	65146.383	46210
	0.004	0.001	0.003	52872.426	46210
	0.005	0.002	0.004	68922.984	50831
Agustus	0.000	0.000	0.000	0.000	46210
	0.001	0.000	0.001	9441.505	46210
	0.008	0.002	0.006	99135.800	50831
September	0.015	0.005	0.011	194494.997	46210
	0.009	0.003	0.006	107633.154	46210
	0.001	0.000	0.001	16994.708	46210
Oktober	0.005	0.002	0.004	67978.834	46210
	0.017	0.005	0.012	217154.609	46210
	0.040	0.012	0.028	498511.449	50831
Nopember	0.054	0.016	0.038	682620.791	0
	0.042	0.013	0.030	533445.017	0
	0.023	0.007	0.016	286077.593	0
Desember	0.075	0.022	0.052	939429.720	0
	0.070	0.021	0.049	877115.789	0
	0.073	0.022	0.051	917714.259	0



Data yang tercantum dalam grafik seperti pada tabel yaitu per 10 harian. Pada bulan Nopember-April dianggap tidak butuh air dari tampungan karena air yang ada di sumur warga masih bisa digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

4.7. Perhitungan Volume Tampungan Air

Pada perhitungan tampungan ini digunakan cara operasi waduk. (Mangkoedihardjo, S.1985) Setelah volume kekurangan air didapatkan, maka dimensi dari tampungan sebagai berikut :

$$V = P \times L \times T \quad (\text{lihat pers 2.33 bab II})$$

Dimana :

$$V = \text{Volume tampungan (m}^3\text{)}$$

P = Panjang (m)
 L = Lebar (m)
 T = Tinggi (m)

Berdasarkan hasil perhitungan ketersediaan air yang terangkum dalam tabel 4.27, kekurangan air terjadi di bulan Juni-September. Sedangkan berdasarkan data hujan 10 tahun terakhir yaitu pada tahun 2005-2014, beberapa data mengalami bulan kering pada bulan Mei dan Oktober. Sehingga tampungan akan direncanakan untuk digunakan selama 6 bulan yaitu pada bulan Mei-Oktober.

$$\begin{aligned}\text{Kekurangan air} &= \text{Hari (Mei-Okt)} \times Q_{\text{bth}} \\ &= 184 \times 4621 \\ &= 850264 \text{ Lt} \\ &= 850,264 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Volume tampungan (V)} = 900 \text{ m}^3$$

$$\text{Dimensi tampungan} = 30 \times 15 \times 2.4 \text{ m}^3$$

Ketersediaan air yang dapat ditampung dengan desain tampungan bervolume 900 m³ adalah

$$= 859.5 \text{ m}^3$$

4.8. Pemakaian Pompa Air

Pompa air ini digunakan untuk menyalurkan air dari`tampungan ke tandon air.

4.9. Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Setelah melakukan perhitungan dimensi tampungan air beserta instalasinya, maka akan dihitung rancangan anggaran biaya yang tercantum dalam tabel 4.40 pada lampiran.



Informasi Produk	Ulasan (4)	Diskusi Produk (9)
Lihat	1,3rb	Berat 6.000gr
Tergual	5	Asuransi Opsional
Kondisi	Baru	Pemesanan Min. 1

Pompa booster modifikasi ini biasanya digunakan untuk menambah tekanan air yg kurang kencang dari tandon air (toren) / PDAM jika anda menggunakan Shower, Water heater, mesin cuci otomatis, Dll.
Kelebihan Alat ini:

- * Konsumsi Watt rendah yaitu 125 Watt
- * Toleransi kebocoran pada instalasi, maksud nya jika ada kebocoran sedikit (di bawah 2l/mnit) Pompa tidak akan hidup
- * Suara mesin Halus
- * Tidak membebani Instalasi pipa, karena alat ini tidak membutuhkan tekanan tertentu untuk mematickan motor pompa.
- * Sensor keberadaan air, maksud nya jika air di dalam tandon/toren habis maka pompa tidak akan mau hidup, sehingga pompa terhindar dari kerusakan akibat over heat.

Kekurangan Alat Ini:

- * Tidak bisa untuk Menyedot Air walaupun hanya 1cm ,karena harus ada air mengalir dahulu untuk pemicu starting up Pompa.

Spesifikasi :

Daya Output Listrik : 125 Watt (P2)

Daya Dorong : 30 meter (Max)

Debit Air : 36 liter/menit (Max)

Rp 605.000

Last updated Price: 12 April 2016, 10:46 WIB

Simulasi Cicilan

3x Bunga 0% **Rp 201.667**

6x Bunga 0% **Rp 100.834**

12x Bunga 0% **Rp 50.417**

Pilih Bank **ANZ** ANZ

* Berlaku untuk 15 bank. [Bandingkan](#)

** Harga cicilan belum termasuk ongkos kirim, bea admin dan asuransi

*** Minimum pembelanjaan berbeda tiap bank

Notifikasi Harga

Cara Berbelanja

[Klik disini](#)



Mengapa Belanja di Tokopedia AMAN?



Catatan Toko

Jadwal Pengiriman

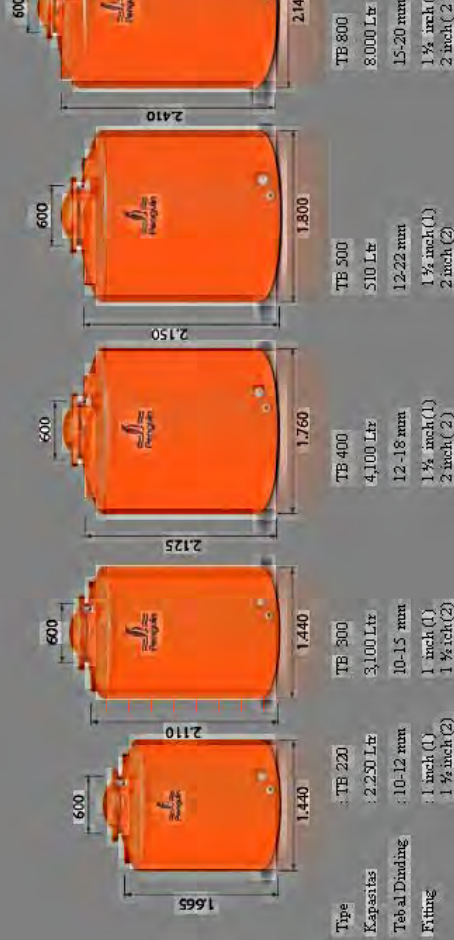
Informasi Penjual

Spesifikasi

1.100 - 8.000 Ltr




Type	TB 110	TB 120	TB 160	TB 200	TB 200S
Kapasitas	1.100 Ltr	1.200 Ltr	1.550 Ltr	2.000 Ltr	2.000 Ltr
Tebal Dinding	9-11 mm	9-11 mm	10-12 mm	10-12 mm	10-12 mm
Fitting	1 1/2 inch (1)	1 1/2 inch (1)	1 1/2 inch (1)	1 1/2 inch (1)	1 1/2 inch (1)
	1 inch (2)	1 inch (2)	1 inch (2)	1 1/2 inch (2)	1 1/2 inch (2)



Type	TB 220	TB 300	TB 400	TB 500	TB 800
Kapasitas	2.250 Ltr	3.100 Ltr	4.100 Ltr	510 Ltr	8.000 Ltr
Tebal Dinding	10-12 mm	10-15 mm	12-18 mm	12-22 mm	15-20 mm
Fitting	1 1/2 inch (1)	1 1/2 inch (1)	1 1/2 inch (1)	1 1/2 inch (1)	1 1/2 inch (1)
	1 inch (2)	1 inch (2)	2 inch (2)	2 inch (2)	2 inch (2)



	UKURAN	ISI / BOX	HARGA
	1 1/4"	55	2.335
	1 1/2"	40	3.465
	2"	65	5.315
	2 1/2"	32	9.620
	3" x 1 1/2"	36	9.565
	3" x 2"	30	10.915
	3" x 2 1/2"	22	12.070
	3"	20	14.995
	4" x 2"	15	18.345
	4" x 3"	12	21.670
	4"	8	26.085
	5" x 4"	6	44.150
	5"	10	42.220
	6" x 4"	8	59.635
	6"	6	76.215
	8" x 4"	4	80.960
	8"	2	158.290

Spesifikasi Barang	ukuran	Harga (Rp.)
Wavin AW 0.50"	batang	13.000,-
Wavin AW 0.75"	batang	18.000,-
Wavin AW 1.00"	batang	25.000,-
Wavin AW 1.25"	batang	35.000,-
Wavin AW 1.50"	batang	40.000,-
Wavin AW 2.00"	batang	50.000,-
Wavin AW 2.50"	batang	75.000,-
Wavin AW 3.00"	batang	97.500,-
Wavin AW 4.00"	batang	163.000,-
Wavin AW 5.00"	batang	283.500,-
Wavin AW 6.00"	batang	395.000,-
Wavin AW 8.00"	batang	661.500,-
Wavin AW 10.00"	batang	1.102.500,-
Wavin D 1.25"	batang	23.500,-
Wavin D 1.50"	batang	26.000,-
Wavin D 2.00"	batang	37.500,-
Wavin D 2.50"	batang	43.000,-
Wavin D 3.00"	batang	55.000,-
Wavin D 4.00"	batang	85.000,-
Wavin D 5.00"	batang	135.000,-
Wavin D 6.00"	batang	175.000,-
Wavin D 8.00"	batang	310.000,-
Wavin D 10.00"	batang	600.000,-



Talang Air Persegi

Daftar Harga Talang Air Persegi

Nama Barang	Satuan	Harga (Rp.)
Talang Air Segi Abu	batang	42.500,-
Talang Air Segi Putih	batang	38.500,-
Aisan Talang PVC	buah	1.750,-
Aisan Talang Besi	buah	4.000,-
Corong Talang	buah	8.500,-
Tutup Talang	buah	4.500,-
Belokan Talang	buah	7.500,-
Sambungan Talang	buah	4.500,-

Daftar Harga Talang Air Setengah Lingkaran 6"

Ukuran (cm)	Satuan	Harga (Rp.)
Talang Air Setengah Lingkaran 6"	batang	56.000,-
Aisan Talang Besi	buah	12.500,-
Corong Talang	buah	27.500,-
Tutup Talang	buah	4.500,-
Belokan Talang	buah	12.500,-
Sambungan Talang	buah	4.500,-

Pipa Fitting PVC – INCREASER (D-IN)



UKURAN	ISI / BOX	HARGA
1 1/2" x 1 1/4"	90	1.690
2" x 1 1/4"	90	3.335
2" x 1 1/2"	75	2.310
2 1/2" x 1 1/2"	45	3.785
2 1/2" x 2"	45	4.080
3" x 1 1/2"	32	4.885
3" x 2"	32	5.245
3" x 2 1/2"	28	5.375
4" x 2"	40	9.005
4" x 2 1/2"	40	9.960
4" x 3"	35	10.500
5" x 4"	20	19.920
6" x 3"	12	29.300
6" x 4"	10	29.275
6" x 5"	10	37.315
8" x 4"	8	65.165
8" x 6"	4	63.885

Fitting PVC – TEE (AW)



	UKURAN	ISI / BOX	HARGA
	1/2"	150	1.890
	3/4" x 1/2"	100	2.295
	3/4"	100	2.335
	1" x 1/2"	85	3.480
	1" x 3/4"	85	3.585
	1"	80	3.880
	1 1/4" x 1/2"	45	5.210
	1 1/4" x 3/4"	45	5.320
	1 1/4" x 1"	35	6.180
	1 1/4"	30	6.480
	1 1/2" x 1/2"	25	7.165
	1 1/2" x 3/4"	24	7.230
	1 1/2" x 1"	24	7.640
	1 1/2" x 1 1/4"	20	8.415
	1 1/2"	20	8.600
	2" x 1/2"	17	8.705
	2" x 3/4"	15	8.775
	2" x 1"	15	9.125
	2" x 1 1/4"	40	12.285
	2" x 1 1/2"	12	12.605
	2"	30	13.740
	2 1/2"	16	21.200
	3" x 2"	20	24.610
	3"	12	32.085
	4"	5	64.110
	6"	3	161.520
	8"	2	335.080

Panjang, L (mm) : 1470; 1720; 1970; 2220; 2470; 2720; 2970; 3220; 3270; 3720; 3970
 Lebar, W (mm) : 600
 Tinggi, T (mm) : 125; 150; 175

Dimensi Dan Kode Panel Lantai Citicon :

CODE PANEL	L (mm)	W (mm)	T (mm)	Berat Per Panel (Kg)	Jumlah / m ³ (Pcs)
PLC 1500 R 125	1470	600	125	86.00	9.07
PLC 1750 R 125	1720	600	125	100.62	7.75
PLC 2000 R 125	1970	600	125	115.25	6.77
PLC 2250 R 125	2220	600	125	129.87	6.01
PLC 2500 R 125	2470	600	125	144.50	5.04
PLC 2750 R 125	2720	600	125	159.12	4.90
PLC 3000 R 125	2970	600	125	173.75	4.49
PLC 3250 R 125	3220	600	125	188.37	4.14

Panel Lantai AAC Hebel kuat tekan/beban imposed 355 kg/m², tebal = 12,5 cm

-harga terpasang Rp. 425.000 rb sd 475.000 m² (minimal order 40 m²)

*Catatan : Harga Terpasang sudah termasuk Material panel lantai + Besi Angkur dan besi conection + Grouting PM 600+

Panel lantai AAC Clticon (Premium Class AAC Floor Panel)

Kuat Tekan/beban imposed 405 kg/m², tebal = 12,5 cm

-Harga terpasang Rp. 440.000 sd 490.000 m² (minimum order 48 m²)

*Catatan : Harga Terpasang sudah termasuk Material panel lantai + Besi Angkur dan besi conection + Grouting.

Kami juga melayani pembelian material panel Lantai AAC tanpa pemasangan :

-Panel Lantai AAC Hebel : Rp. 2.800.000 / m³

-Panel Lantai AAC Clticon : Rp. 2.750.000/m³

*Cara Pembayaran Cash Before Delivery (CBD)

*Waktu pengiriman :

Panel Lantai AAC Clticon 5 - 14 hari setelah payment

Spesifikasi Panel Lantai dan Atap

Panjang, l (mm):

sampai dengan (max) 6.000

Tinggi, h (mm):

600

Tebal, t (mm):

125; 150; 175; 200

Berat Jenis kering, ρ (kg/m³):

660

Berat Jenis normal, ρ (kg/m³):

780

Kuat tekan, σ (N/mm²):

6,20

Konduktivitas termis, λ (W/mK):

0,2



Jenis dan dimensi panel standar

Kode Panel	l (mm)	t (mm)	Berat (kg)	Beban imposed*	Jumlah per m ³
PF. 150.A	1.470	125	86,00	355	9,07
PF. 175.A	1.720	125	100,62	355	7,75
PF. 200.A	1.970	125	115,25	355	6,77
PF. 225.A	2.220	125	129,87	355	6,01
PF. 250.A	2.470	125	144,50	355	5,40
PF. 275.A	2.720	125	159,12	355	4,90
PF. 300.A	2.970	125	173,75	355	4,49
PF. 325.A	3.220	125	188,37	355	4,14
PF. 300.B	2.970	150	208,49	355	3,74
PF. 325.B	3.220	150	226,04	355	3,45
PF. 350.B	3.470	150	243,59	355	3,20
PF. 375.B	3.720	150	261,14	355	2,99

*Beban hidup + beban material "finishing"

Lampiran 2 : Tabel Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Tabel 4.40 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

No	Uraian Pekerjaan		Volume	Satuan	Harga Satuan	Biaya
1	2		3	4	5	6
Pekerjaan Tanah						
1	Pembersihan lahan dan perataan		463.6	m ²	Rp 15,415.00	Rp 7,146,239.85
2	Pembuatan Bowplank		91.2	m	Rp 86,980.00	Rp 7,932,576.00
3	Penggalian tanah untuk konst.		1411.6	m ³	Rp 73,788.00	Rp 104,155,469.85
4	Pengurugan dan pemadatan tanah		201.9	m ³	Rp 188,915.00	Rp 38,138,821.40
Subtotal						Rp 157,373,107.10
Pekerjaan Pondasi						
1	Pasangan batu kali kosongan		6.732	m ³	Rp 334,178.00	Rp 2,249,686.30
Subtotal						Rp 2,249,686.30
Pekerjaan Struktur						
1	Tampungan	Pekerjaan Beton	77.6	m ³	Rp 892,680.00	Rp 69,286,250.88
		Pekerjaan Plat Tutup Beton AAC (125 mm)	463.6	m ²	Rp 460,000.00	Rp 213,251,400.00
		Pekerjaan Beton Penopang	59.9	m ³	Rp 892,680.00	Rp 53,426,898.00
2	Bak Kontrol	Penggalian Tanah Biasa untuk Konstruksi	0.6	m ³	Rp 72,720.00	Rp 43,632.00
		Pekerjaan Beton	0.2	m ³	Rp 892,680.00	Rp 180,321.36
		Pekerjaan Plat Tutup Beton (50 mm)	1.0	m ²	Rp 491,250.00	Rp 491,250.00
Subtotal						Rp 336,679,752.24
Pekerjaan Saluran						
1	Talang Air Segi Abu	Pekerjaan Talang untuk Rumah Tipe 36	8	m	Rp 177,900.00	Rp 340,000.00
	4x0.12x0.11 m	Pekerjaan Talang untuk Rumah Tipe 45	11	m	Rp 177,900.00	Rp 510,000.00
		Pekerjaan Talang untuk Rumah Tipe 60	12	m	Rp 177,900.00	Rp 552,500.00
2	Pipa	Pemasangan Pipa diameter 4"	120	m	Rp 85,000.00	Rp 2,550,000.00

		Pemasangan Pipa diameter 8"	100	m	Rp 310,000.00	Rp 7,750,000.00
		Pemasangan Pipa diameter 10"	73	m	Rp 600,000.00	Rp 10,950,000.00
3	Sambungan Pipa	Knee - isi 15/box (pipa 4")	74	unit	Rp 20,250.00	Rp 101,250.00
		Knee - isi 3/box (pipa 8")	3	unit	Rp 121,880.00	Rp 121,880.00
		Tee - isi 2/box (pipa 8")	1	unit	Rp 335,060.00	Rp 335,060.00
		Reducer Socket - isi 2/box (10"x 8")	1	unit	Rp 285,650.00	Rp 285,650.00
		Reducer Socket - isi 2/box (8"x 4")	2	unit	Rp 65,165.00	Rp 130,330.00
		Reducer Tee - isi 4/box (8" x 4")	18	unit	Rp 80,960.00	Rp 404,800.00
Subtotal						Rp 24,031,470.00
Pekerjaan Pompa dan Tandon Air						
1	Pompa Air (125 watt)		1	unit	Rp 700,000.00	Rp 700,000.00
2	Tandon Air (5200 lt)		1	unit	Rp 750,000.00	Rp 750,000.00
3	Kran Air		3	unit	Rp 21,261.00	Rp 63,783.00
Subtotal						Rp 1,513,783.00
Total						Rp 521,847,798.64
Hal tak terduga						Rp 52,184,779.86
Total Biaya Pembuatan						Rp 574,032,578.50



JUDUL TUGAS AKHIR

**“RAINWATER
HARVESTING”
SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS
KEKERINGAN DI
DESA WONOTIRTO,
BLITAR**

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
3112100091

Satuan

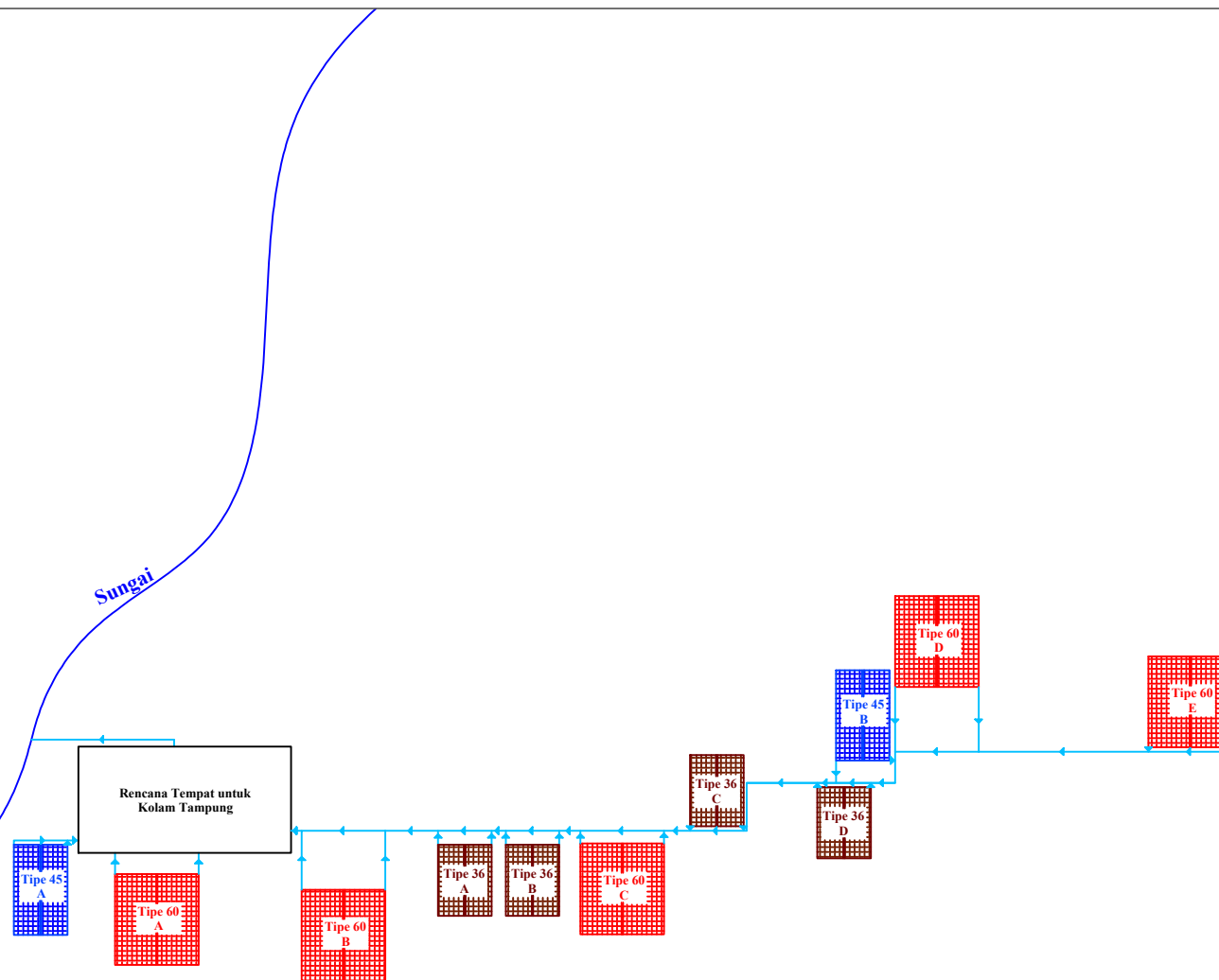
Milimeter

No. Halaman

1

Jumlah. Halaman

35



Site Plan Tampungan
Skala 1:1000

**JUDUL TUGAS
AKHIR**

***“RAINWATER
HARVESTING”
SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS
KEKERINGAN DI
DESA WONOTIRTO,
BLITAR***

**DOSEN
PEMBIMBING**

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
3112100091

Satuan

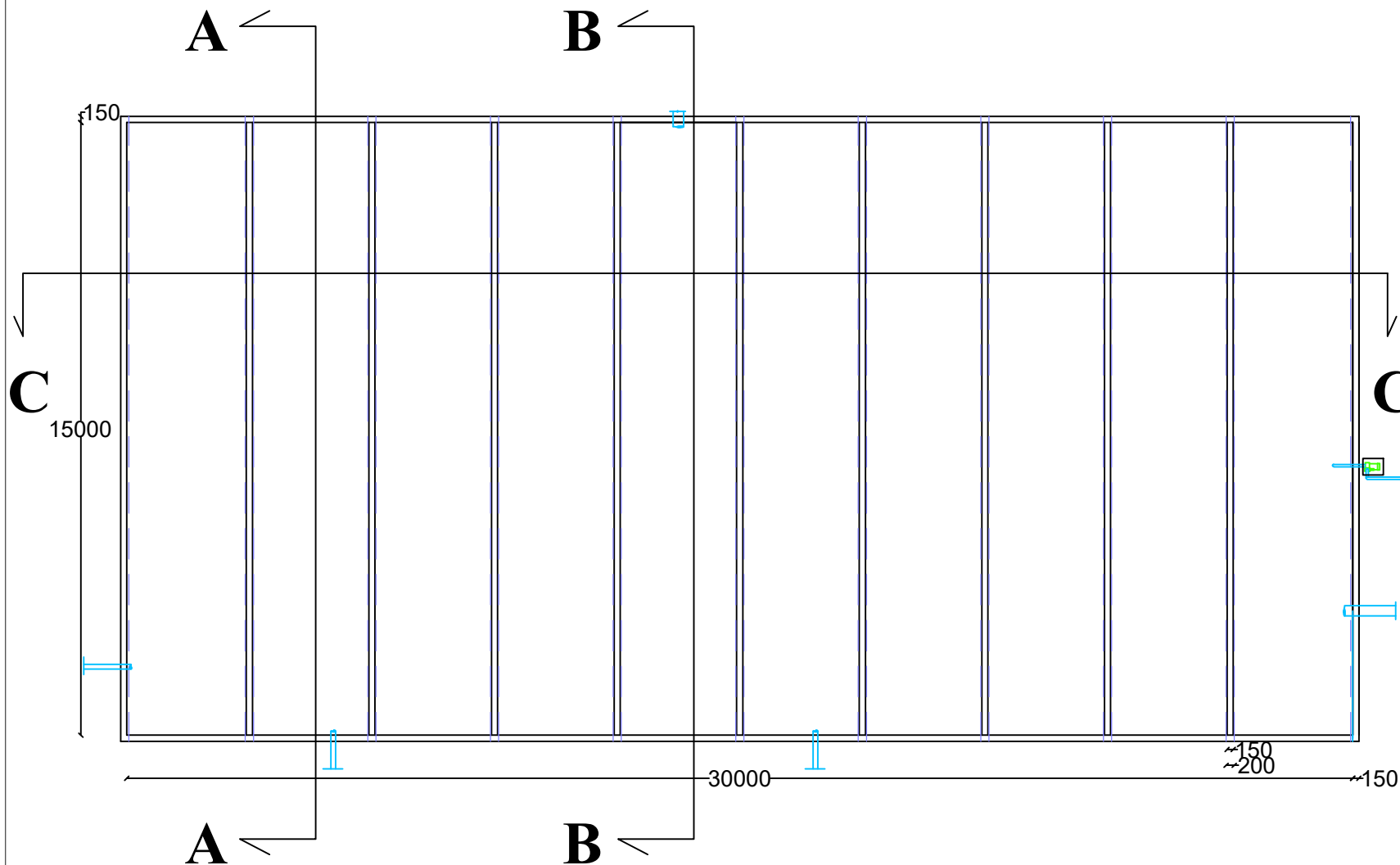
Milimeter

No. Halaman

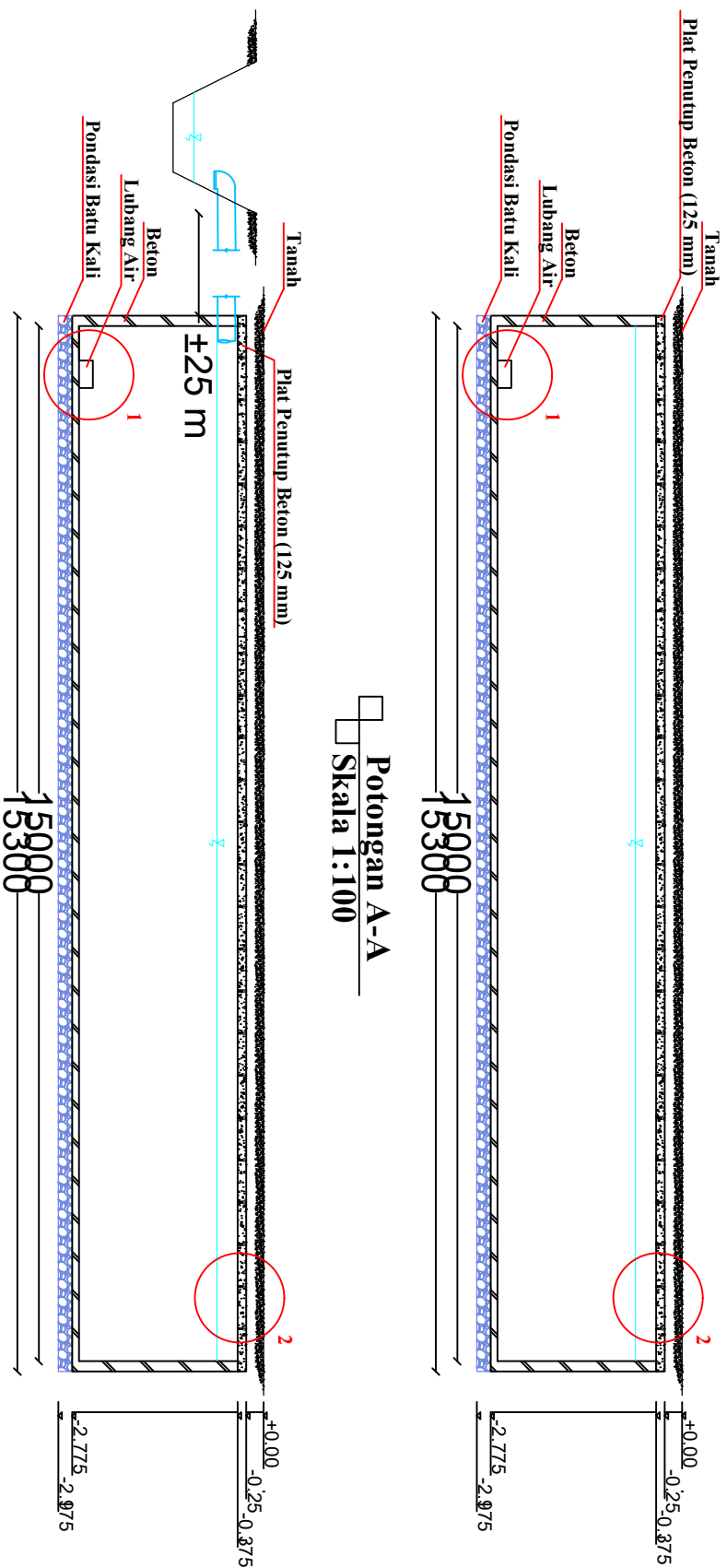
2

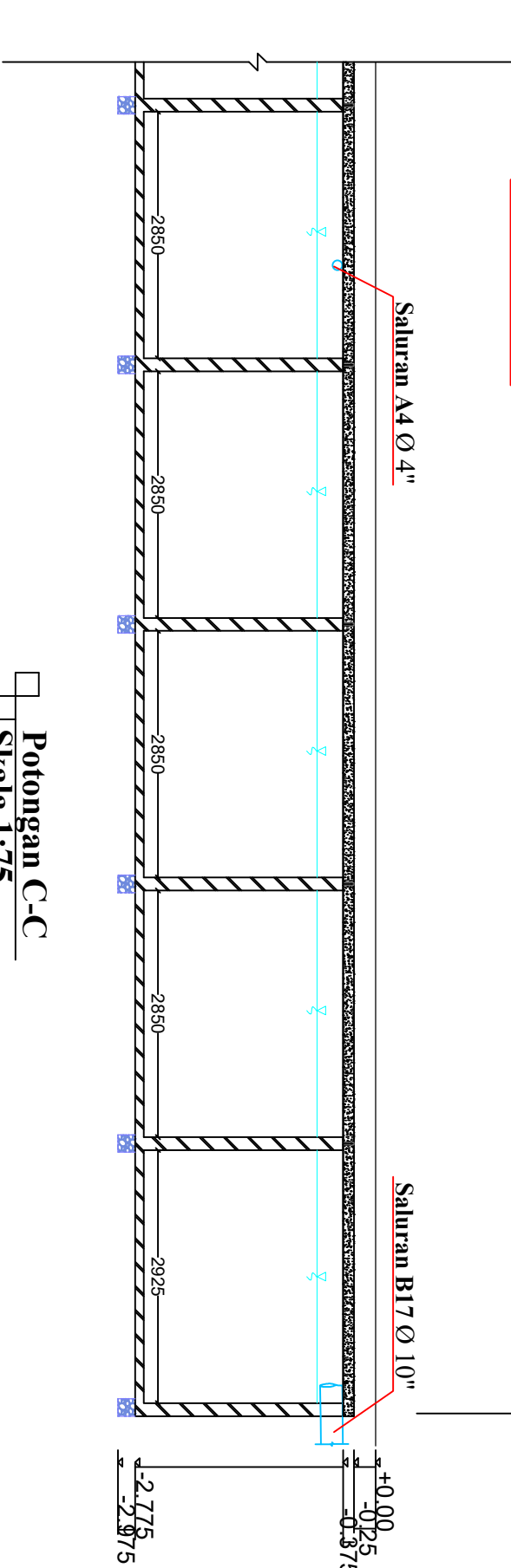
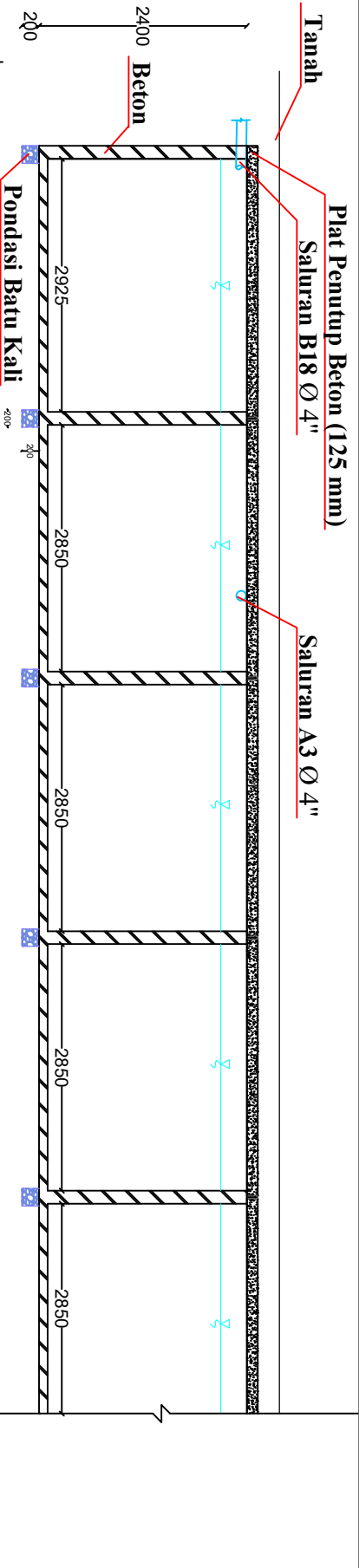
Jumlah. Halaman

35

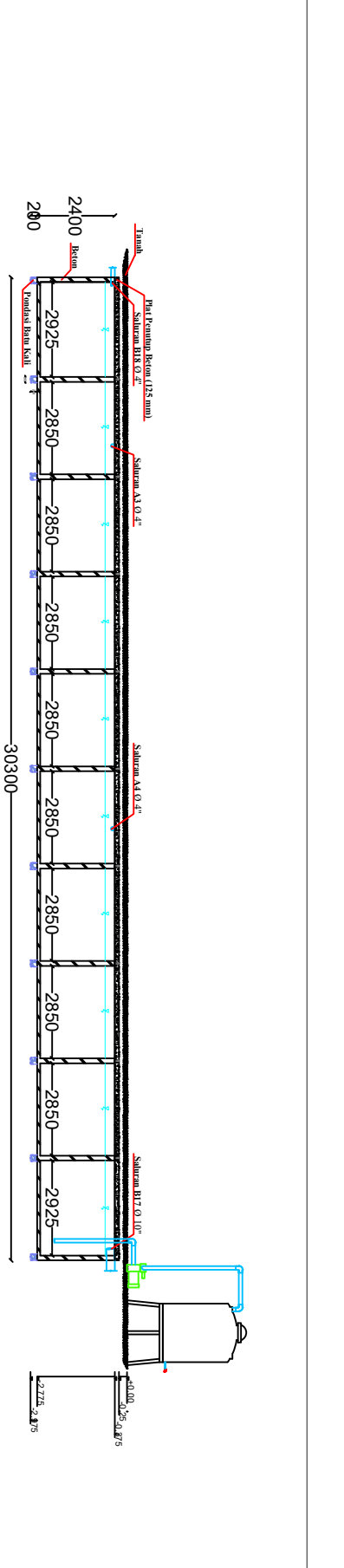


☐ Denah Tampung Air
☐ Skala 1:150





Potongan C-C
Skala 1:75



**JUDUL TUGAS
AKHIR**

**“RAINWATER
 HARVESTING”
 SEBAGAI SOLUSI
 MENGATASI KRISIS
 KEKERINGAN DI
 DESA WONOTIRTO,
 BLITAR**

**DOSEN
PEMBIMBING**

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

**AFRIZAL RIF AN NIZAR
 3112100091**

Satuan

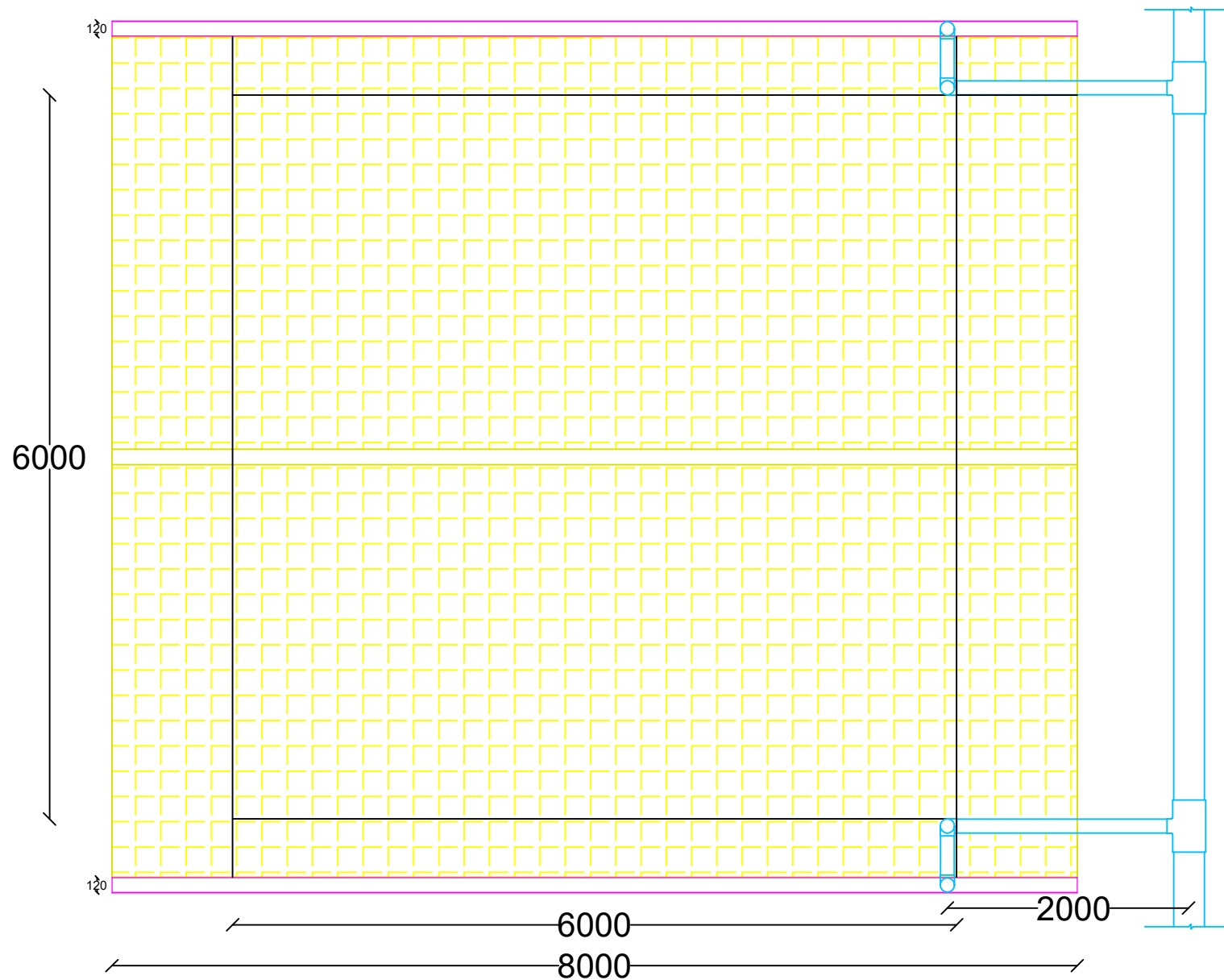
Milimeter

No. Halaman

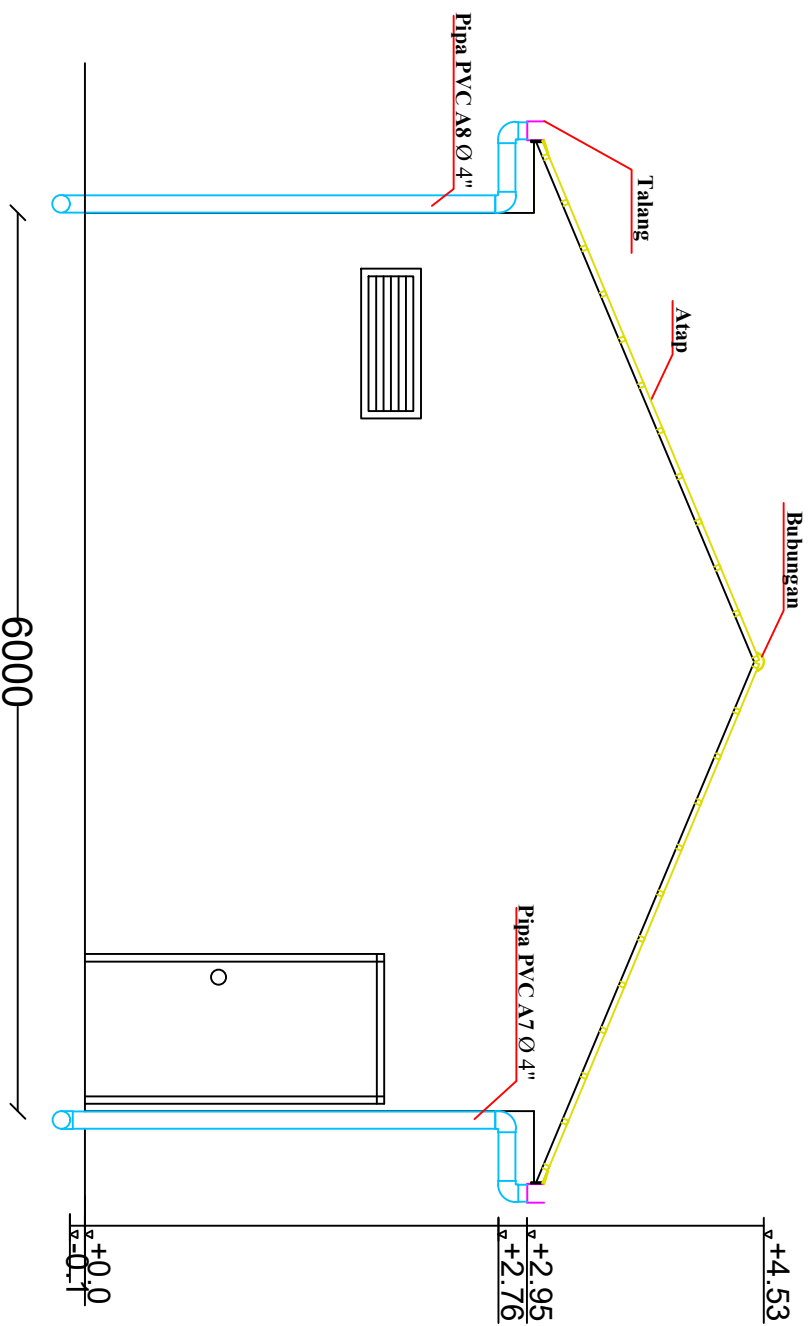
5

Jumlah. Halaman

35

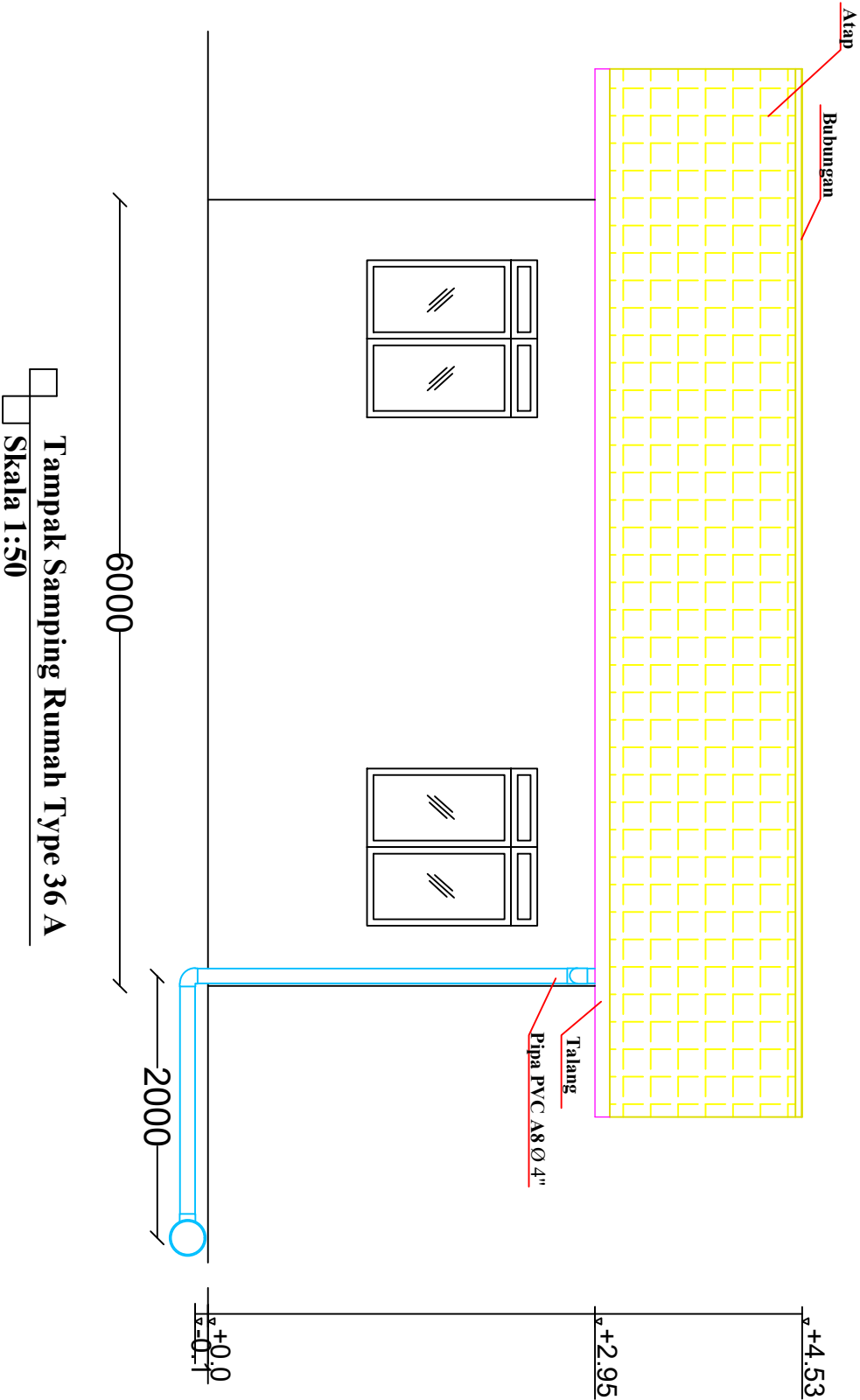


☐ **Tampak Atas Rumah Type 36 A**
☐ **Skala 1:50**



Tampak Belakang Rumah Type 36 A
Skala 1:50

Skala 1:50



**“RAINWATER
HARVESTING”
SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS
KEKERINGAN DI
DESA WONOTIRTO,
BLITAR**

Dr. Ir. WASIS WARDoyo, M.Sc

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR

Satuan

۱۷

**JUDUL TUGAS
AKHIR**

**“RAINWATER
HARVESTING”
SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS
KEKERINGAN DI
DESA WONOTIRTO,
BLITAR**

**DOSEN
PEMBIMBING**

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
3112100091

Satuan

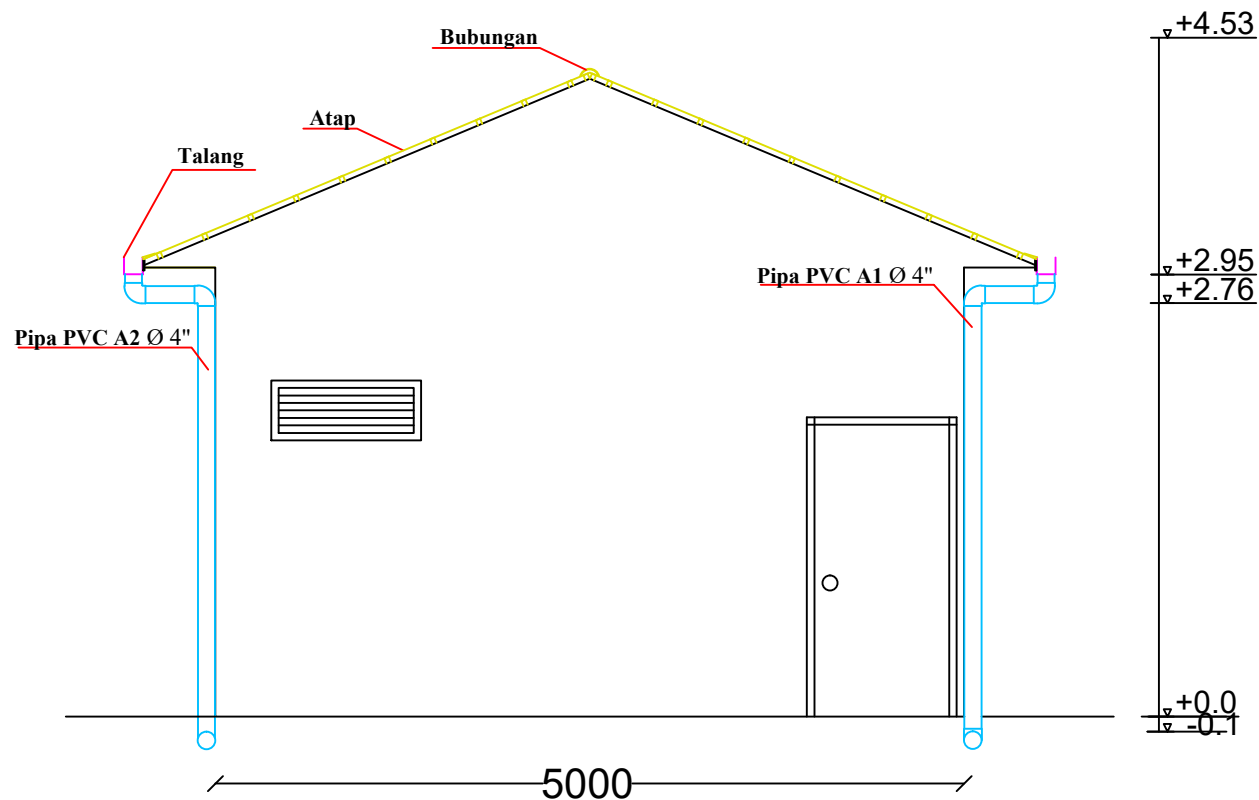
Milimeter

No. Halaman

9

Jumlah. Halaman

35



☐ **Tampak Belakang Rumah Type 45 A**
☐ **Skala 1:50**

JUDUL TUGAS AKHIR

**“RAINWATER
HARVESTING”
SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS
KEKERINGAN DI
DESA WONOTIRTO,
BLITAR**

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
3112100091

Satuan

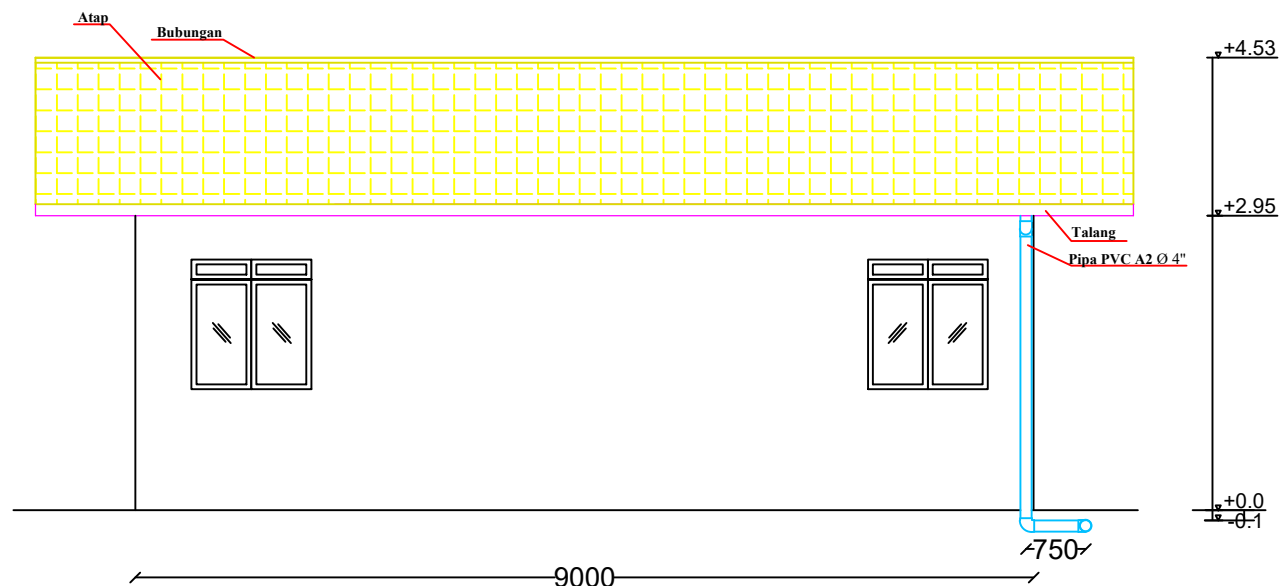
Milimeter

No. Halaman

10

Jumlah. Halaman

35



9000
Tampak Samping Rumah Type 45 A
 Skala 1:75

**JUDUL TUGAS
AKHIR**

**“RAINWATER
HARVESTING”
SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS
KEKERINGAN DI
DESA WONOTIRTO,
BLITAR**

**DOSEN
PEMBIMBING**

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

**AFRIZAL RIF AN NIZAR
3112100091**

Satuan

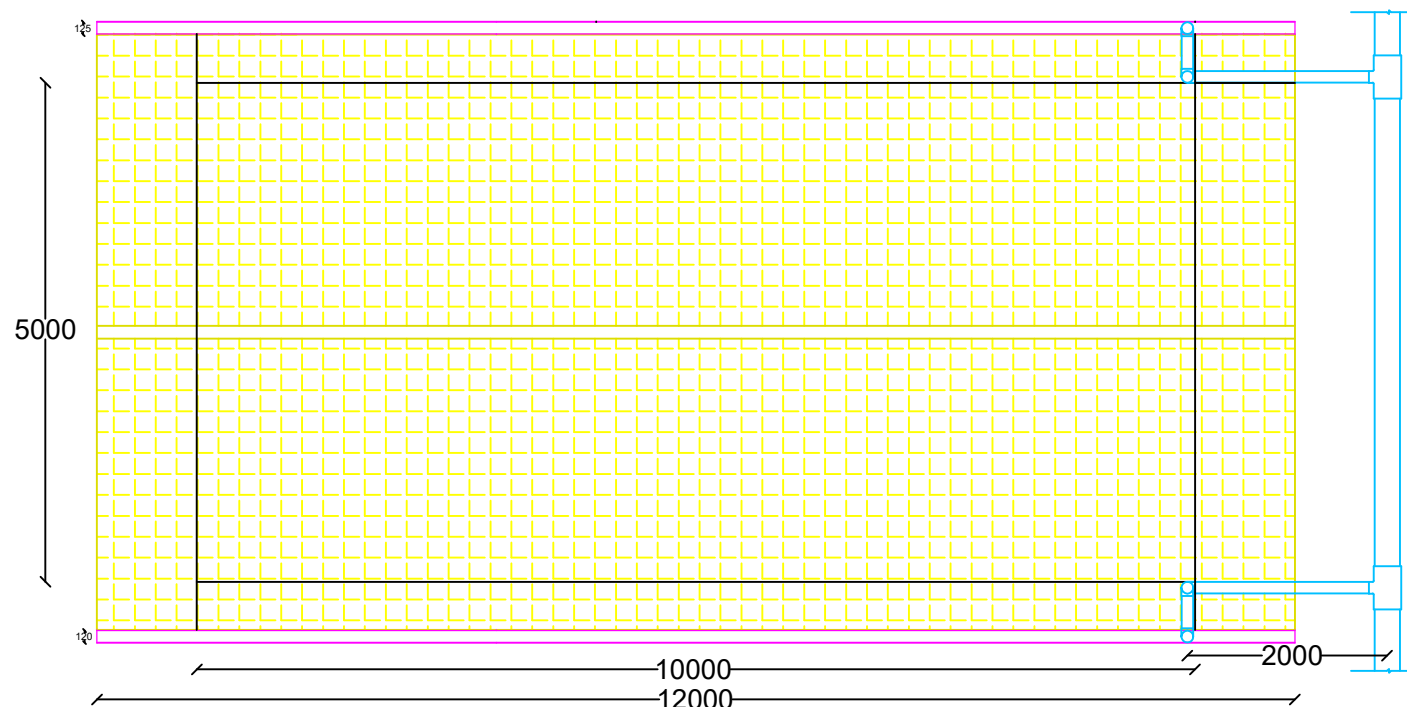
Milimeter

No. Halaman

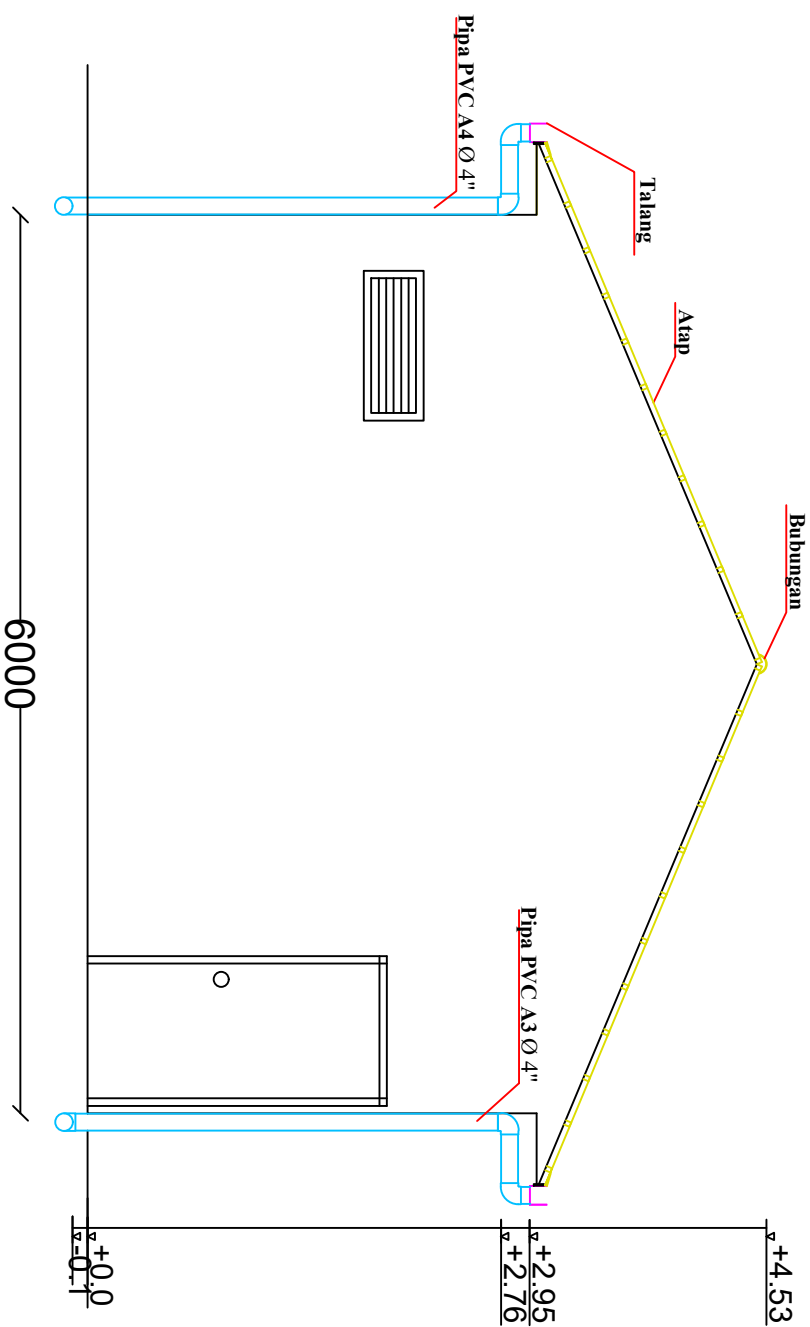
11

Jumlah. Halaman

35



☐ **Tampak Atas Rumah Type 60 B**
☐ **Skala 1:75**



☐ Tampak Belakang Rumah Type 60 B
☐ Skala 1:50

JUDUL TUGAS AKHIR

**“RAINWATER
HARVESTING”
SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS
KEKERINGAN DI
DESA WONOTIRTO,
BLITAR**

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
3112100091

Satuan

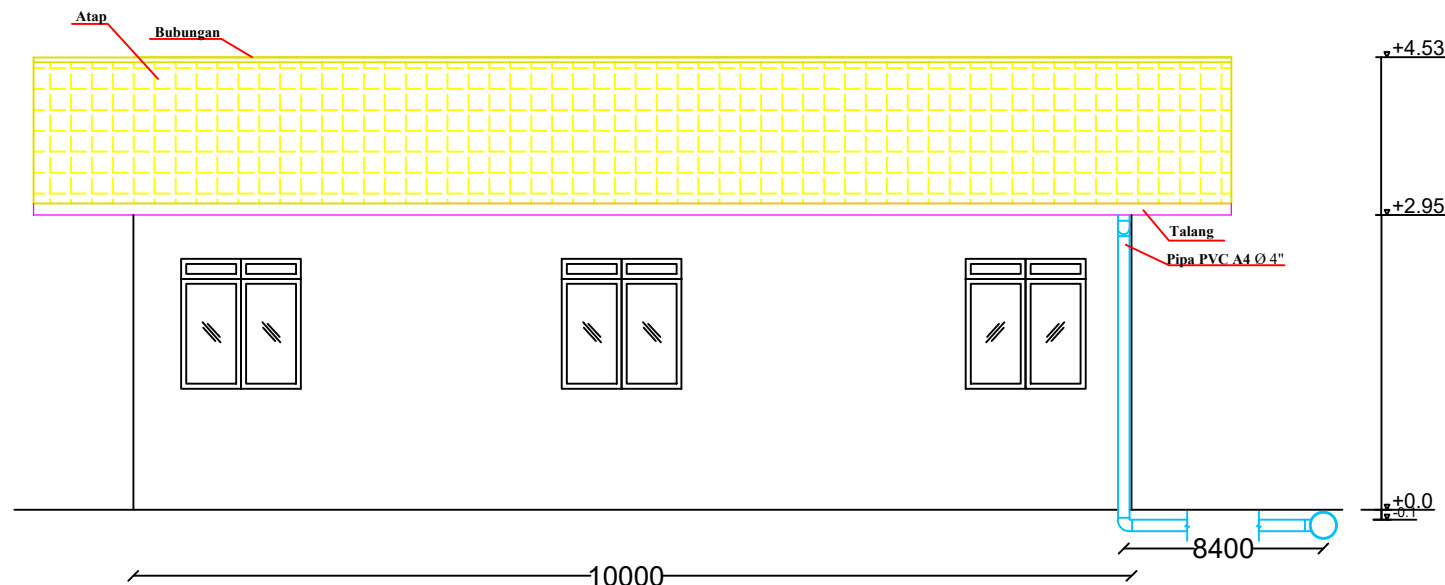
Milimeter

No. Halaman

13

Jumlah. Halaman

35



Tampak Samping Rumah Type 60 B
 Skala 1:75

JUDUL TUGAS AKHIR

**“RAINWATER
HARVESTING”
SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS
KEKERINGAN DI
DESA WONOTIRTO,
BLITAR**

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
3112100091

Satuan

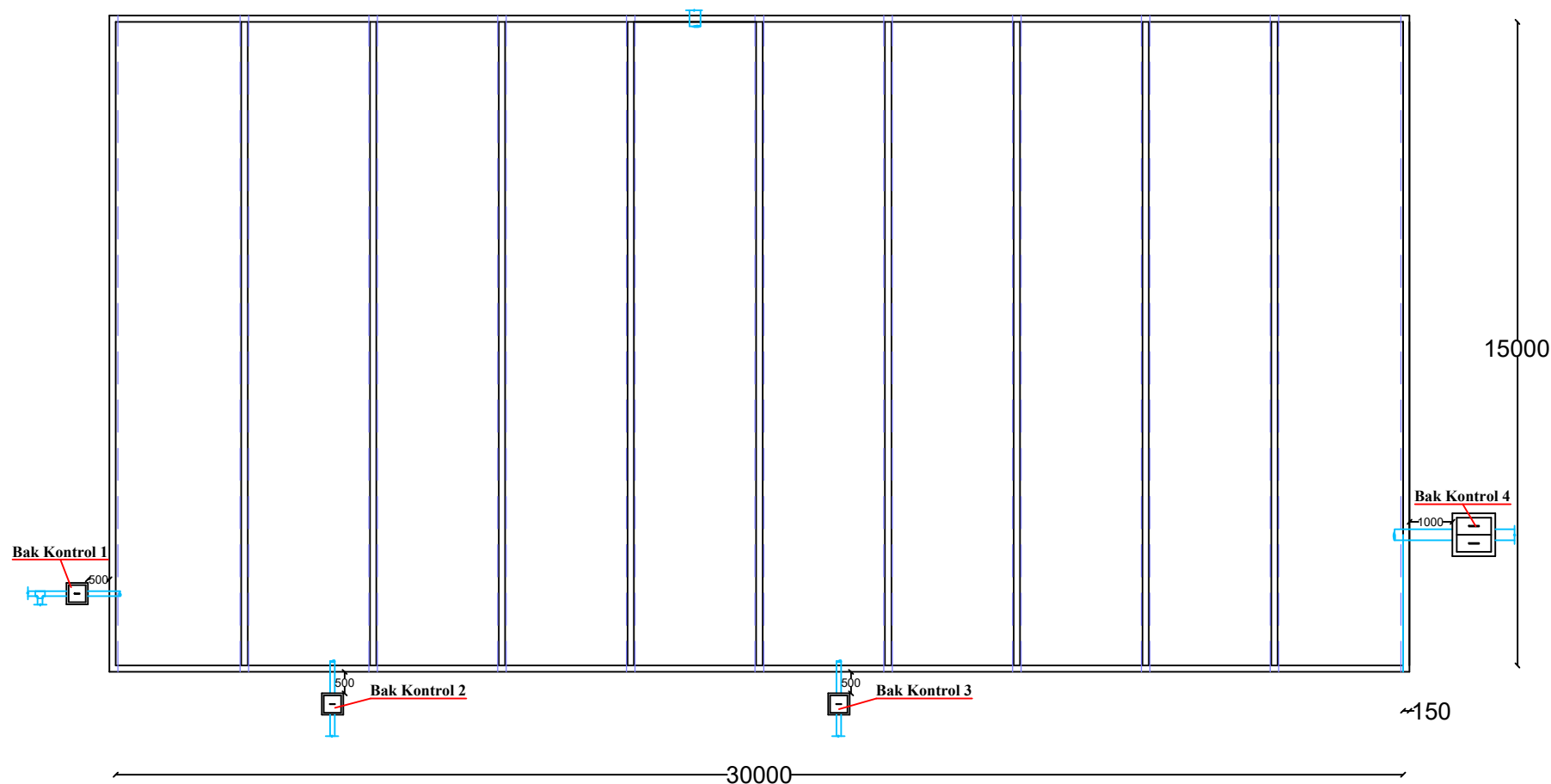
Milimeter

No. Halaman

14

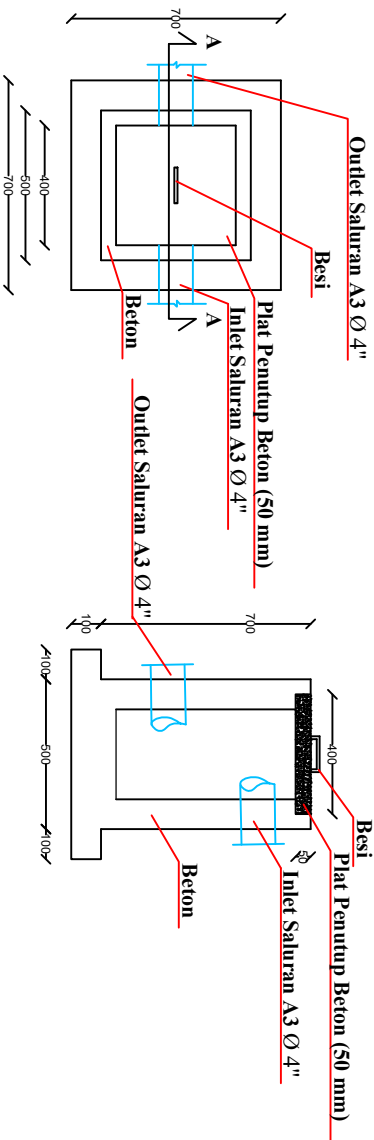
Jumlah. Halaman

35



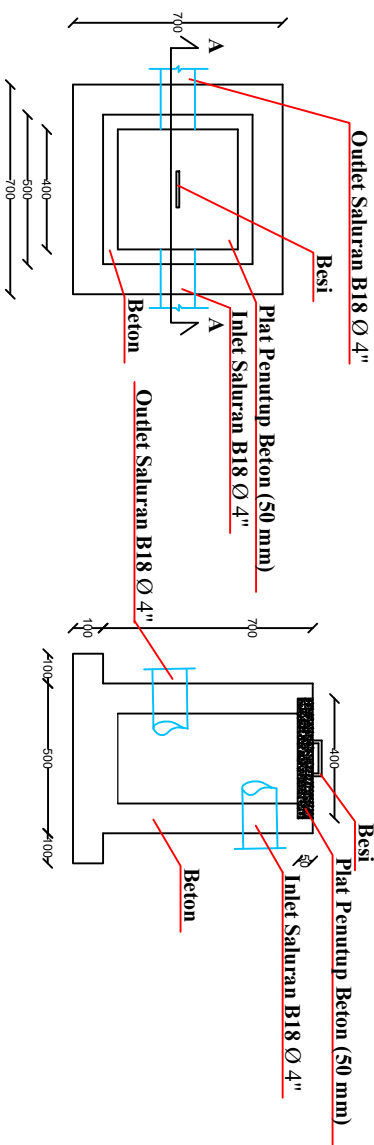
□ Denah Bak Kontrol
 □ Skala 1:150

□ **Bak Kontrol 2**
□ **Skala 1:25**



□ **Potongan A-A**
□ **Skala 1:25**

□ **Bak Kontrol 1**
□ **Skala 1:25**



□ **Potongan A-A**
□ **Skala 1:25**

JUDUL TUGAS AKHIR

**“RAINWATER
HARVESTING”
SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS
KEKERINGAN DI
DESA WONOTIRTO,
BLITAR**

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
3112100091

Satuan

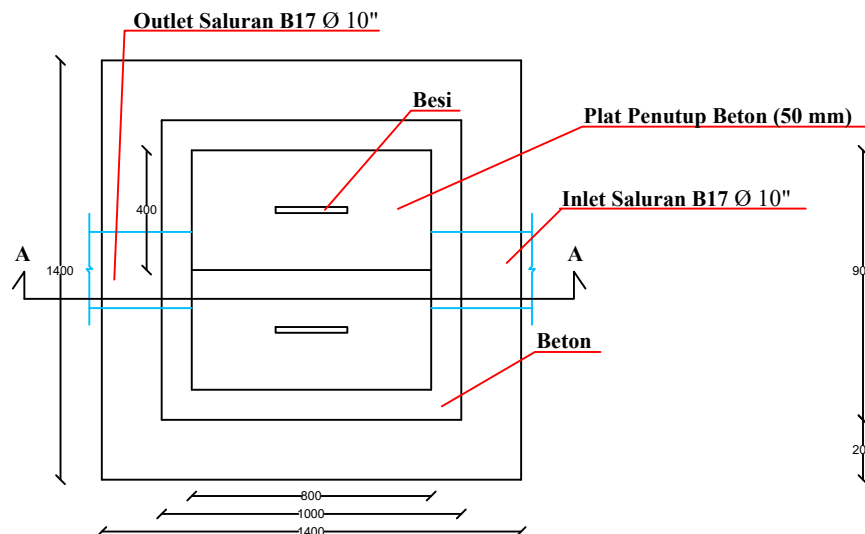
Milimeter

No. Halaman

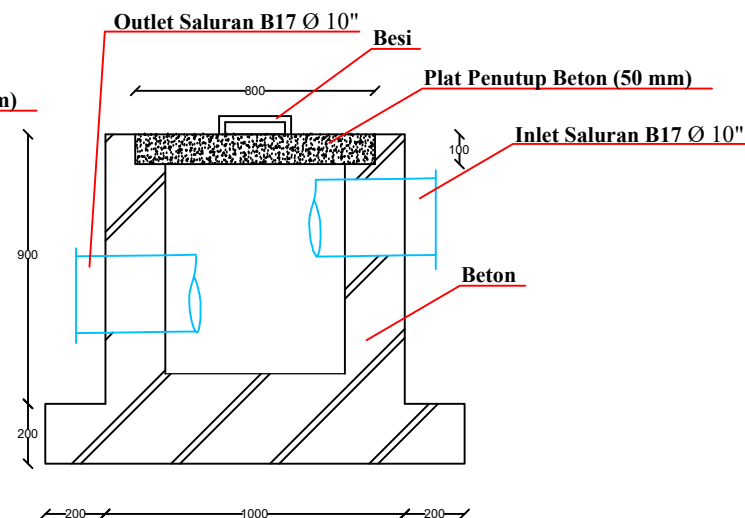
16

Jumlah. Halaman

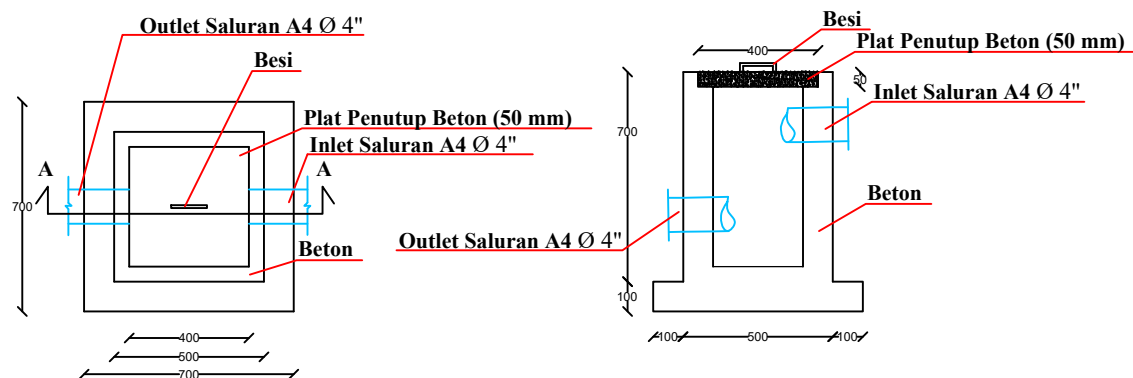
35



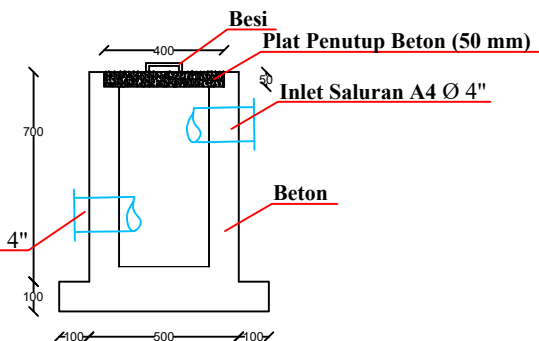
☐ **Bak Kontrol 4**
☐ **Skala 1:25**



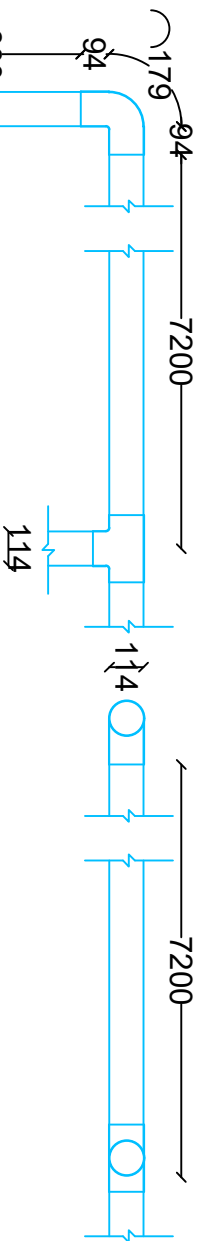
☐ **Potongan A-A**
☐ **Skala 1:25**



☐ **Bak Kontrol 3**
☐ **Skala 1:25**

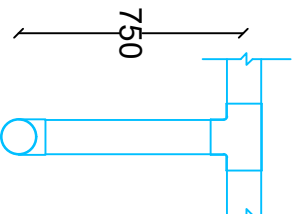


☐ **Potongan A-A**
☐ **Skala 1:25**



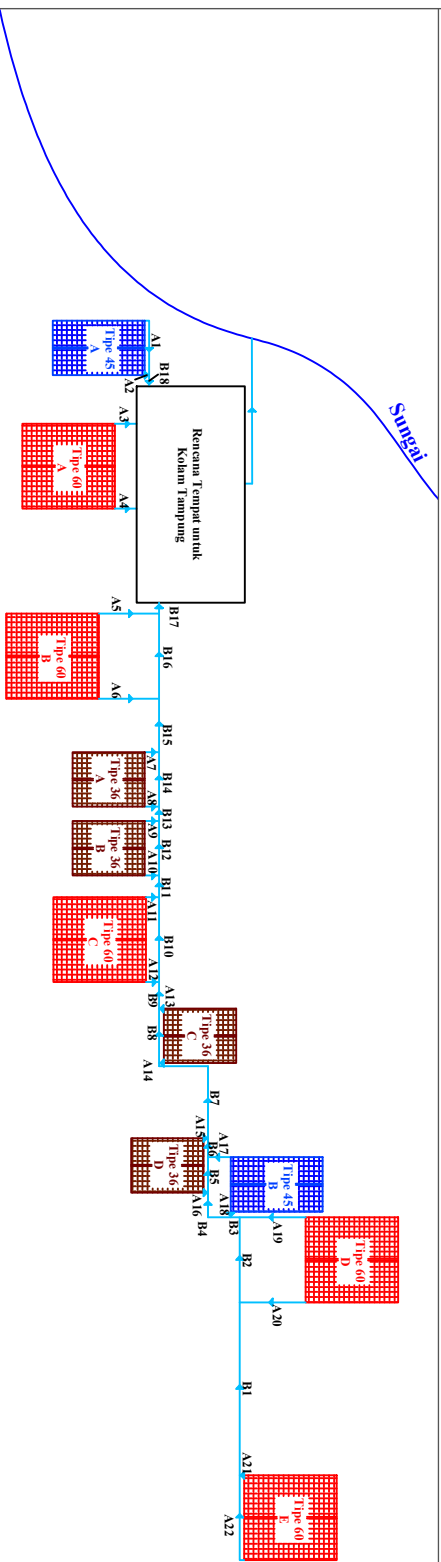
Saluran A1 Tampak Atas
Skala 1:25

Saluran A1 Tampak Samping
Skala 1:25



Saluran A2 Tampak Atas
Skala 1:25

Saluran A2 Tampak Samping
Skala 1:25



JUDUL TUGAS AKHIR

**“RAINWATER
HARVESTING”
SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS
KEKERINGAN DI
DESA WONOTIRTO,
BLITAR**

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
3112100091

Satuan

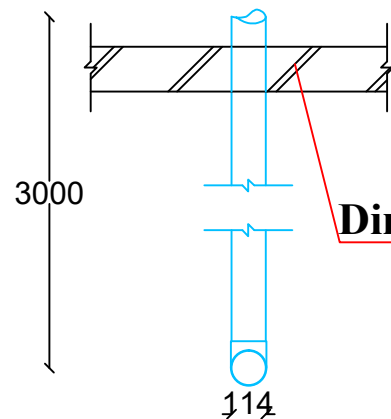
Milimeter

No. Halaman

18

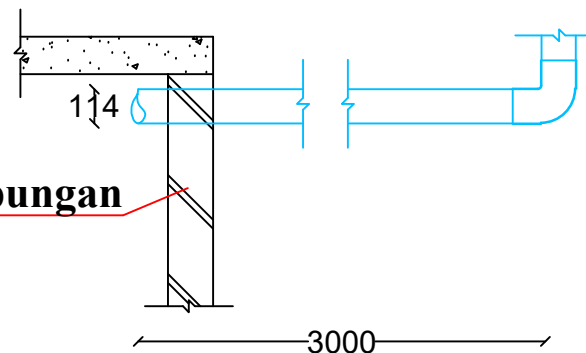
Jumlah. Halaman

35



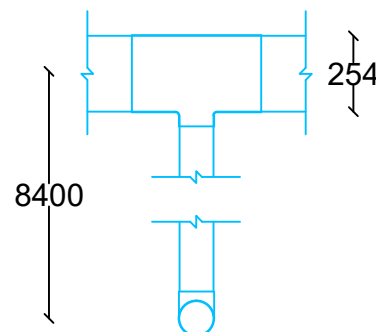
Saluran A3 & A4 Tampak Atas

Skala 1:25



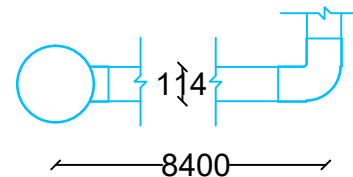
Saluran A3 & A4 Tampak Samping

Skala 1:25



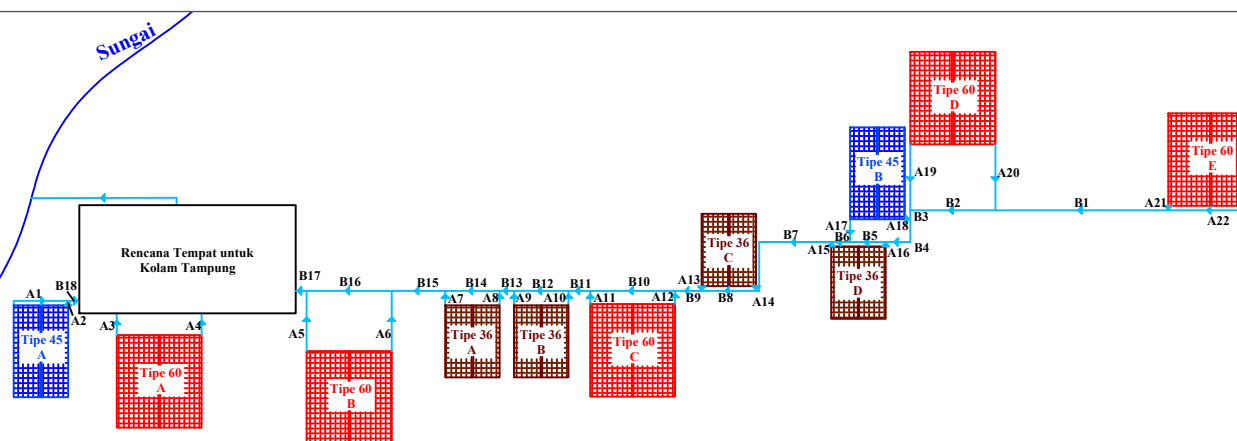
Saluran A5 & A6 Tampak Atas

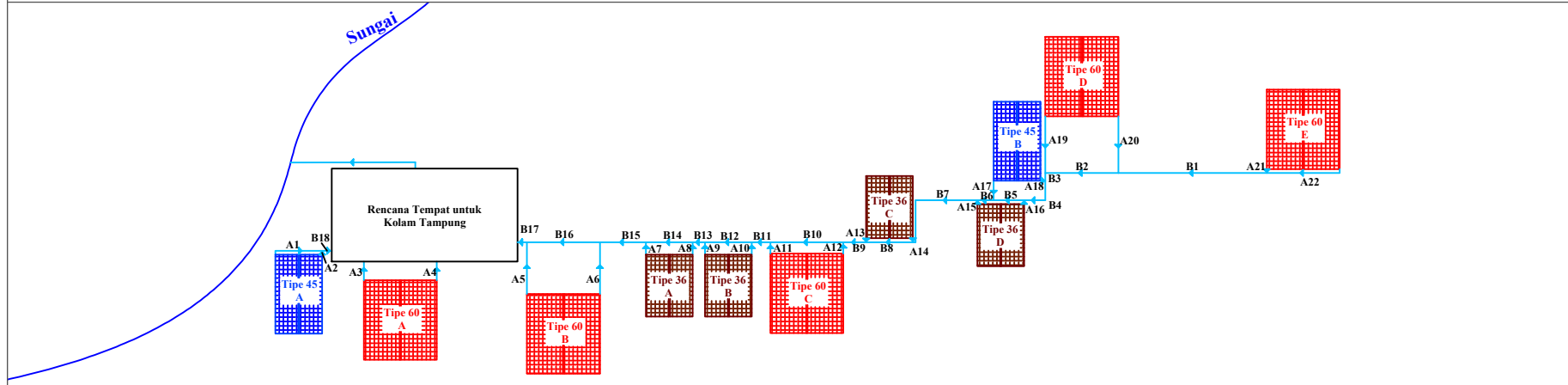
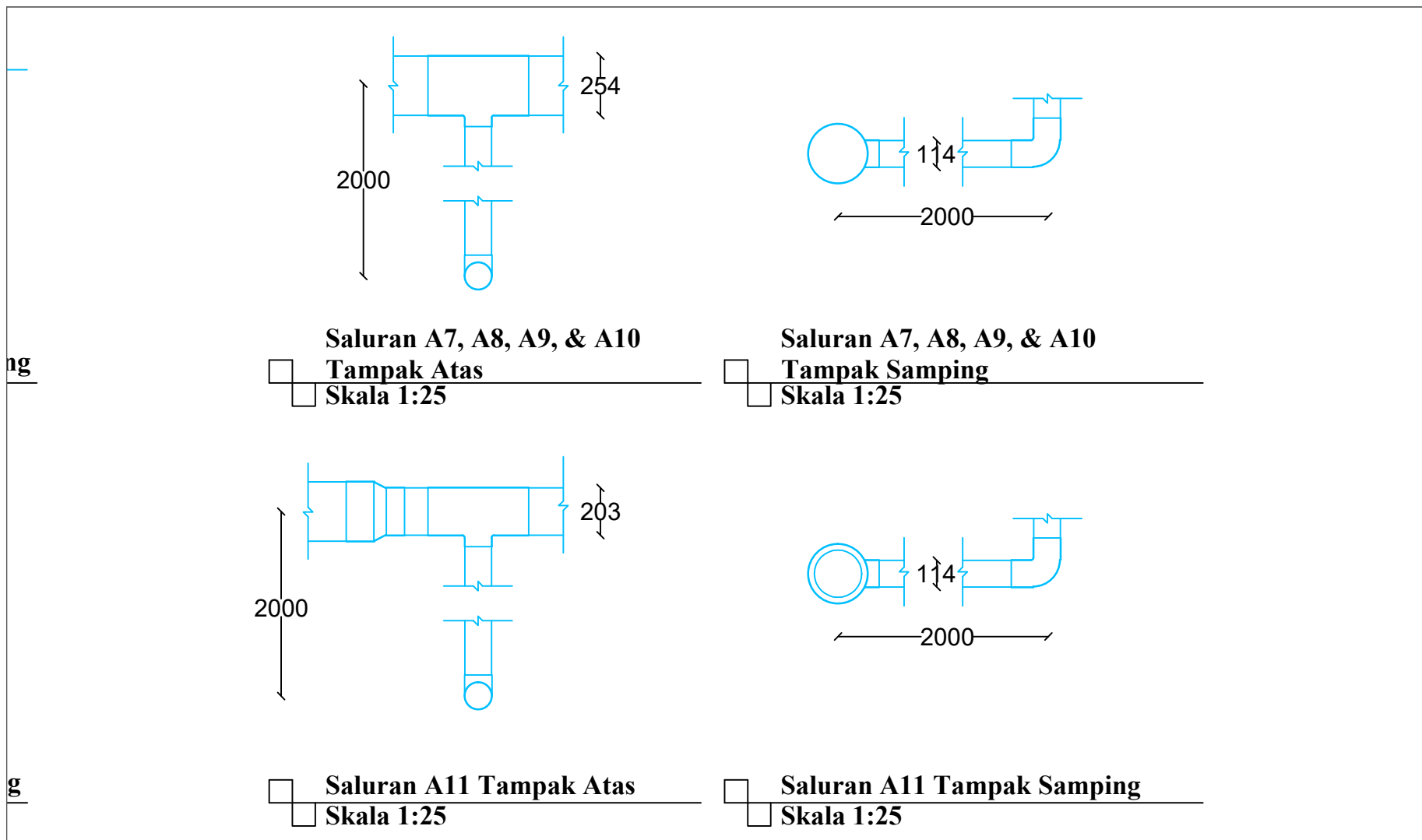
Skala 1:25



Saluran A5 & A6 Tampak Samping

Skala 1:25





JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JUDUL TUGAS AKHIR
<i>“RAINWATER HARVESTING”</i> SEBAGAI SOLUSI MENGATASI KRISIS KEKERINGAN DI DESA WONOTIRTO, BLITAR
DOSEN PEMBIMBING
Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc DANAYANTI AZMI DEWI NUSANTARA, ST., MT
NAMA MAHASISWA
AFRIZAL RIF AN NIZAR 3112100091
Satuan
Milimeter
No. Halaman
19
Jumlah. Halaman
35

JUDUL TUGAS AKHIR

**“RAINWATER
 HARVESTING”
 SEBAGAI SOLUSI
 MENGATASI KRISIS
 KEKERINGAN DI
 DESA WONOTIRTO,
 BLITAR**

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
 3112100091

Satuan

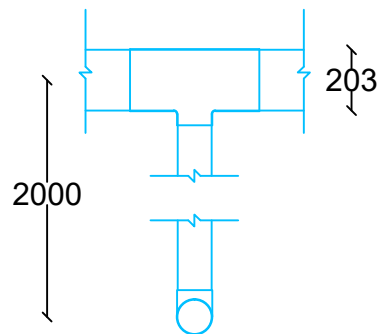
Milimeter

No. Halaman

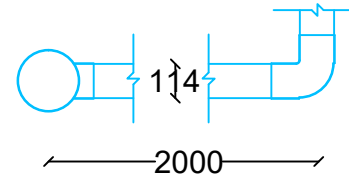
20

Jumlah. Halaman

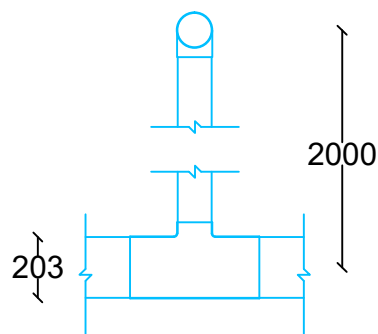
35



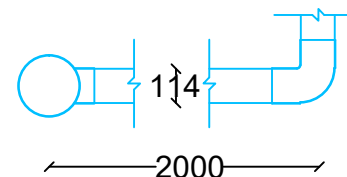
☐ Saluran A12 Tampak Atas
☐ Skala 1:25



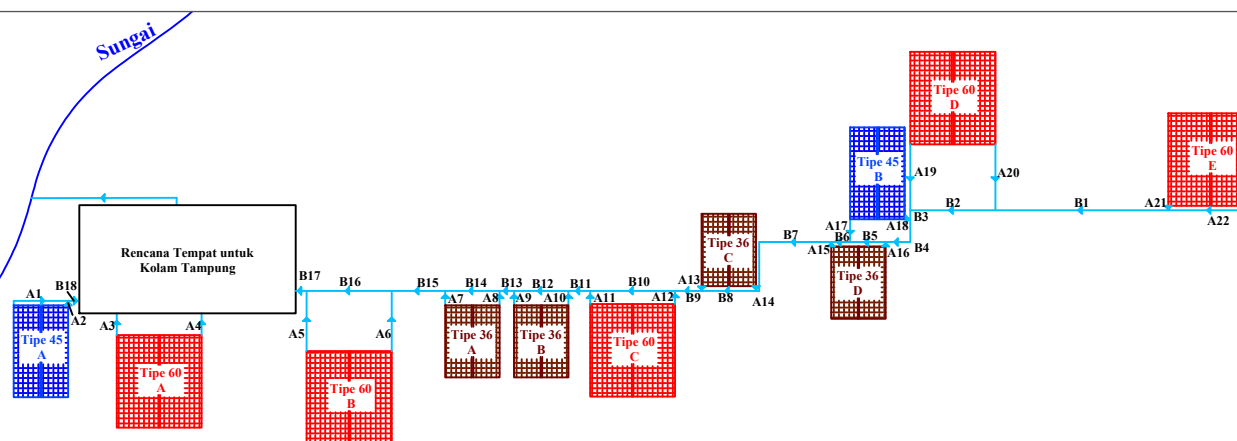
☐ Saluran A12 Tampak Samping
☐ Skala 1:25



☐ Saluran A13 & A14 Tampak Atas
☐ Skala 1:25



☐ Saluran A13 & A14 Tampak Atas
☐ Skala 1:25



JUDUL TUGAS AKHIR

**“RAINWATER
 HARVESTING”
 SEBAGAI SOLUSI
 MENGATASI KRISIS
 KEKERINGAN DI
 DESA WONOTIRTO,
 BLITAR**

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
 3112100091

Satuan

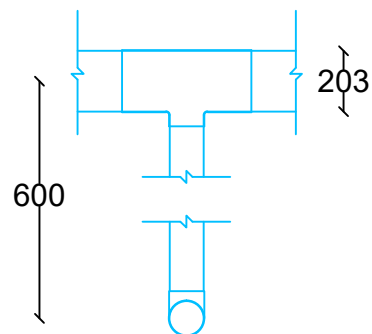
Milimeter

No. Halaman

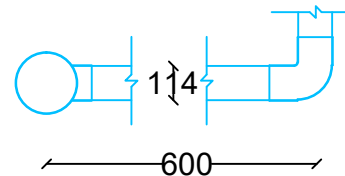
21

Jumlah. Halaman

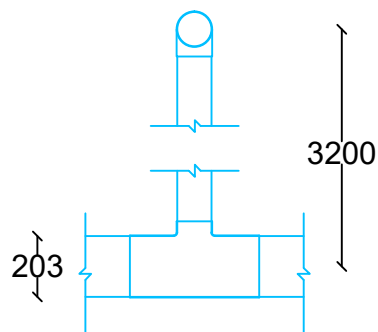
35



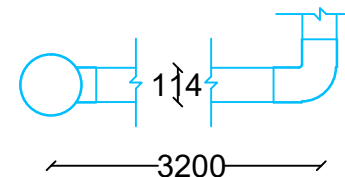
☐ Saluran A15 & A16 Tampak Atas
☐ Skala 1:25



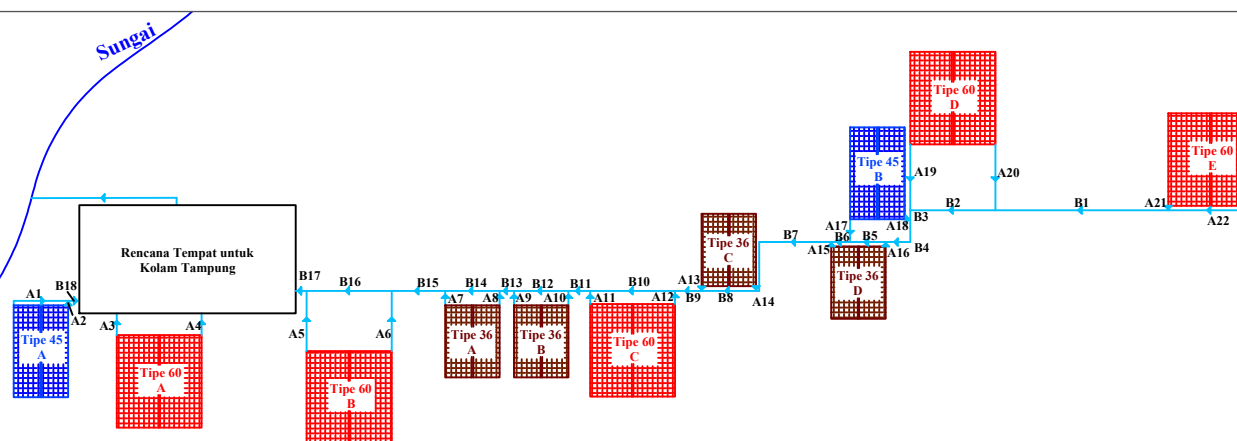
☐ Saluran A15 & A16 Tampak Samping
☐ Skala 1:25



☐ Saluran A17 Tampak Atas
☐ Skala 1:25



☐ Saluran A17 Tampak Atas
☐ Skala 1:25



JUDUL TUGAS AKHIR

**“RAINWATER
 HARVESTING”
 SEBAGAI SOLUSI
 MENGATASI KRISIS
 KEKERINGAN DI
 DESA WONOTIRTO,
 BLITAR**

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
 3112100091

Satuan

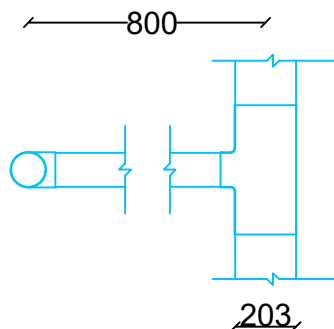
Milimeter

No. Halaman

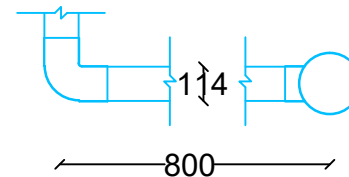
22

Jumlah. Halaman

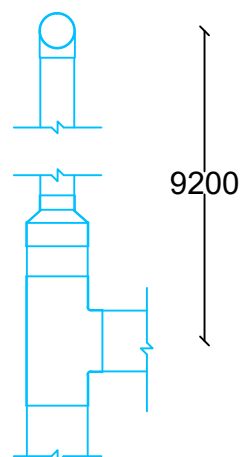
35



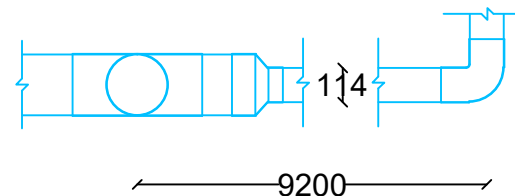
☐ Saluran A18 Tampak Atas
☐ Skala 1:25



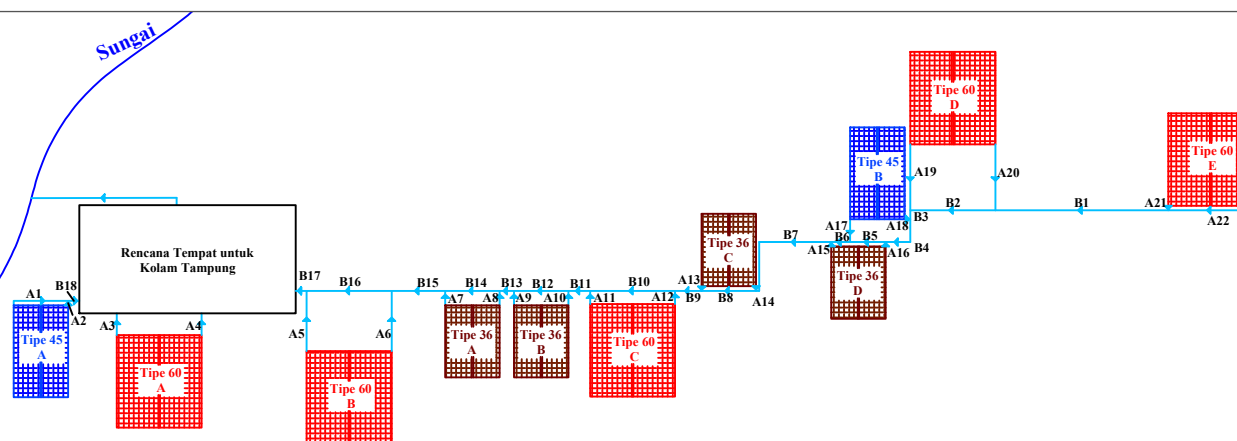
☐ Saluran A18 Tampak Samping
☐ Skala 1:25



☐ Saluran A19 Tampak Atas
☐ Skala 1:25



☐ Saluran A19 Tampak Atas
☐ Skala 1:25



JUDUL TUGAS AKHIR

**“RAINWATER
HARVESTING”
SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS
KEKERINGAN DI
DESA WONOTIRTO,
BLITAR**

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
3112100091

Satuan

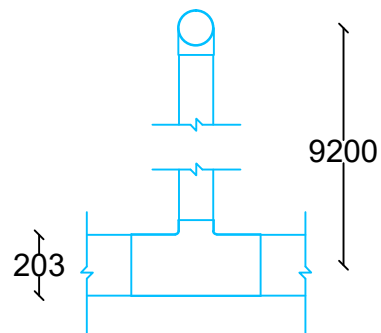
Milimeter

No. Halaman

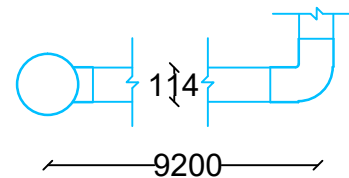
23

Jumlah. Halaman

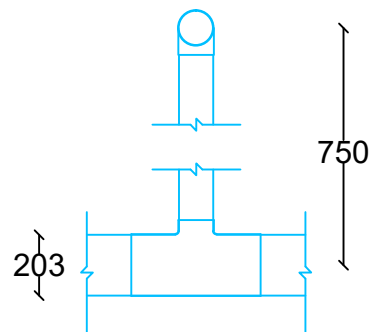
35



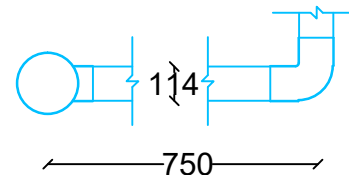
☐ **Saluran A20 Tampak Atas**
☐ **Skala 1:25**



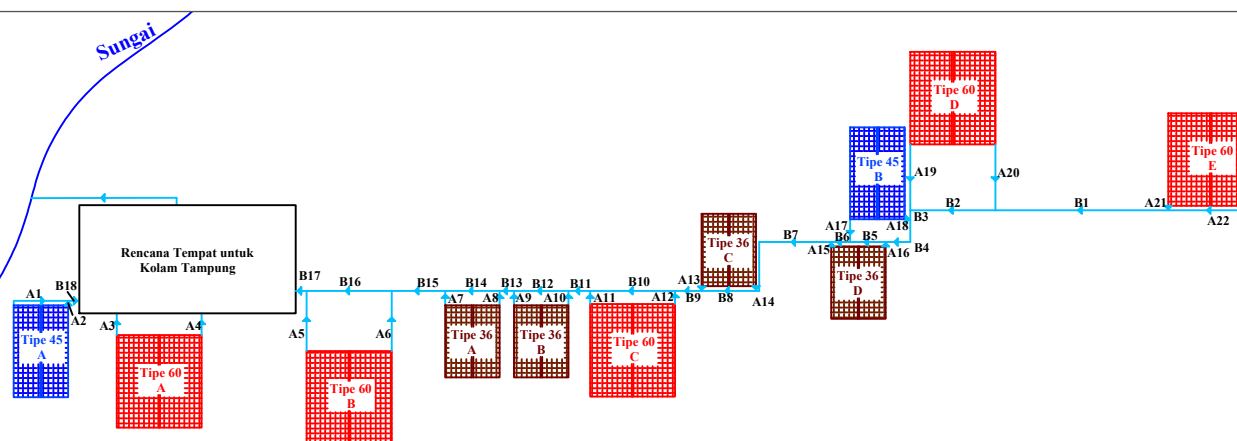
☐ **Saluran A20 Tampak Atas**
☐ **Skala 1:25**



☐ **Saluran A21 Tampak Atas**
☐ **Skala 1:25**



☐ **Saluran A21 Tampak Atas**
☐ **Skala 1:25**



JUDUL TUGAS AKHIR

**“RAINWATER
 HARVESTING”
 SEBAGAI SOLUSI
 MENGATASI KRISIS
 KEKERINGAN DI
 DESA WONOTIRTO,
 BLITAR**

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
 3112100091

Satuan

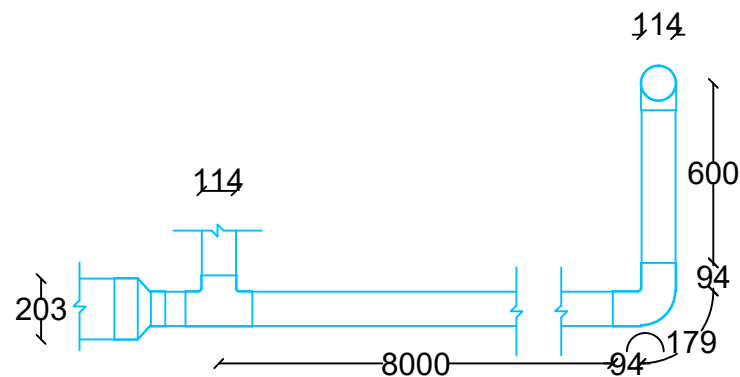
Milimeter

No. Halaman

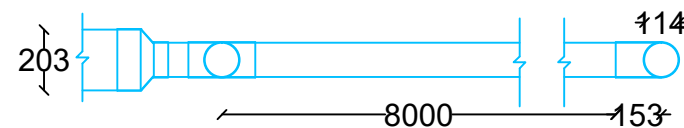
24

Jumlah. Halaman

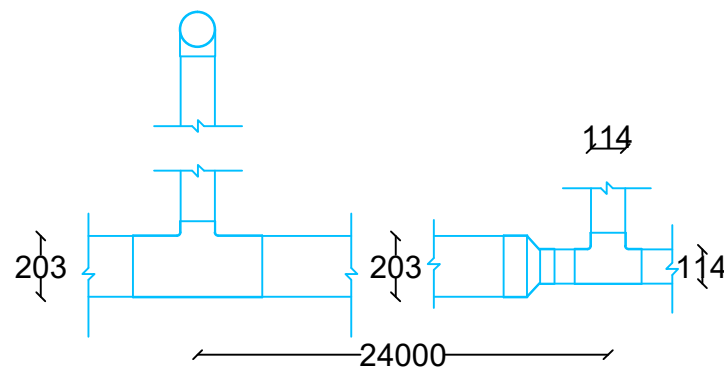
35



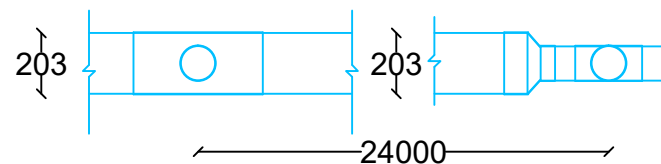
☐ **Saluran A22 Tampak Atas**
☐ **Skala 1:25**



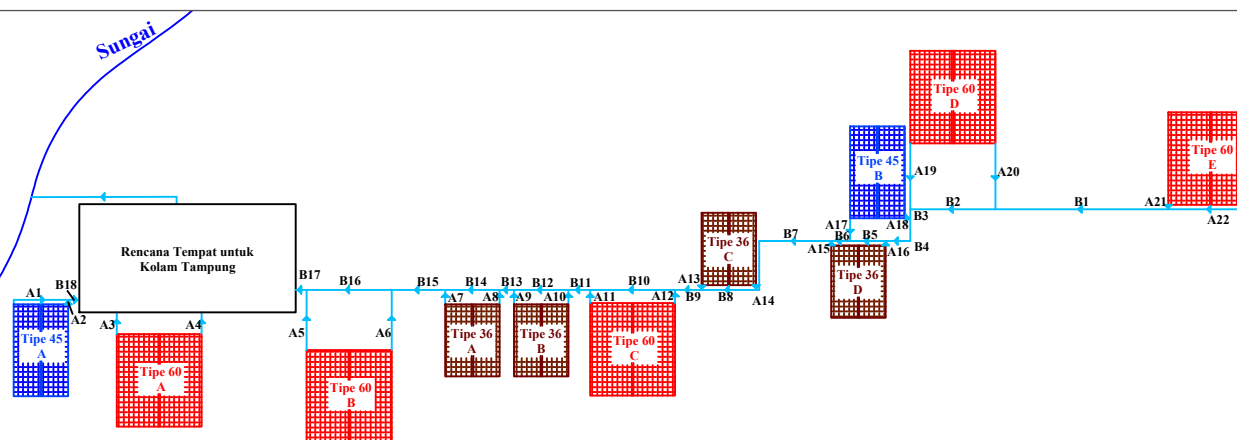
☐ **Saluran A22 Tampak Samping**
☐ **Skala 1:25**

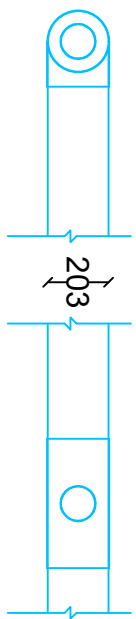
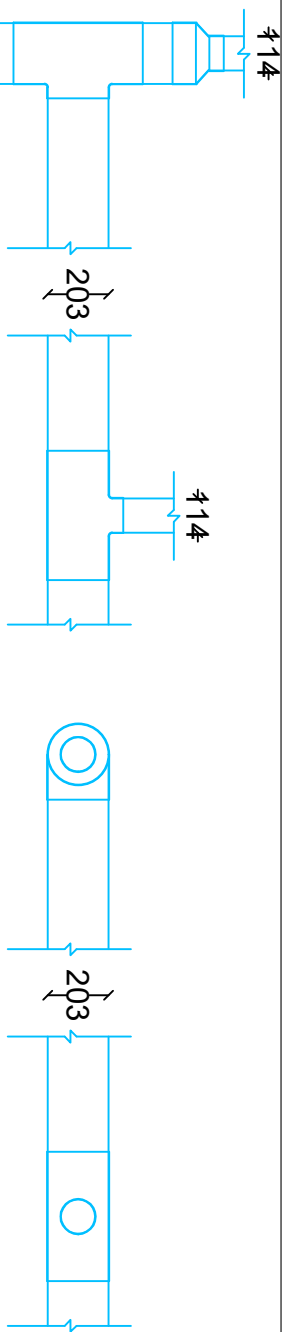


☐ **Saluran B1 Tampak Atas**
☐ **Skala 1:25**



☐ **Saluran B1 Tampak Samping**
☐ **Skala 1:25**



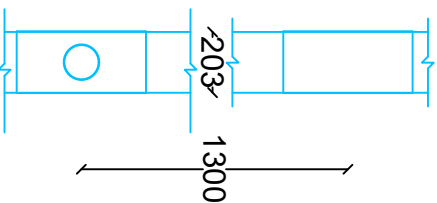
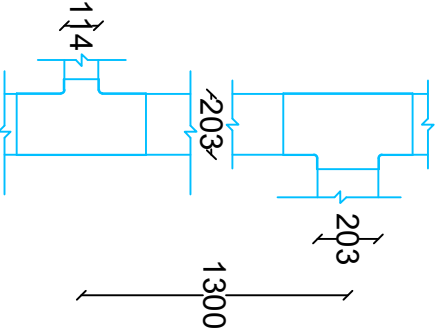


Saluran B2 Tampak Atas

Skala 1:25

Saluran B2 Tampak Samping

Skala 1:25

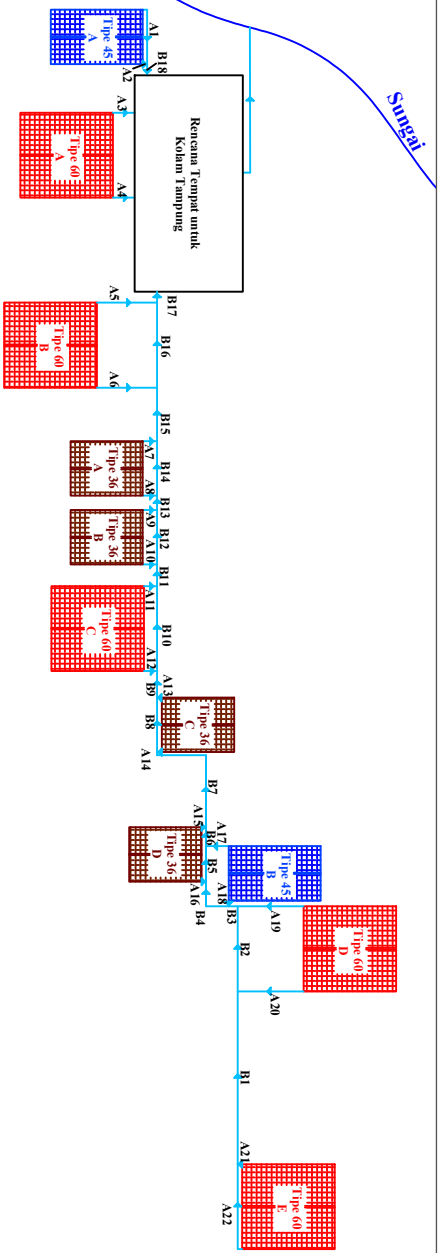


Saluran B3 Tampak Atas

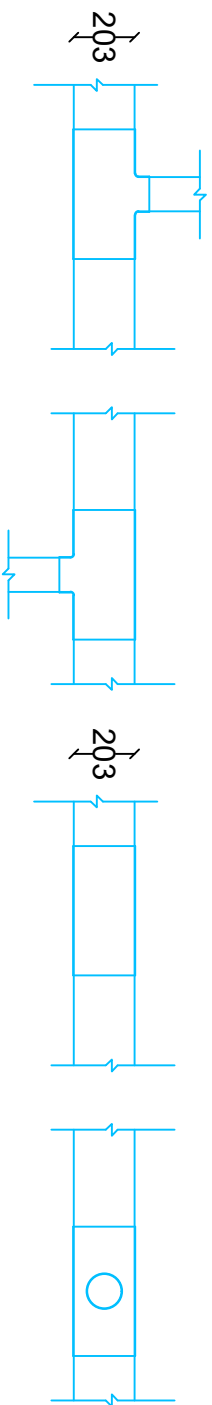
Skala 1:25

Saluran B3 Tampak Samping

Skala 1:25

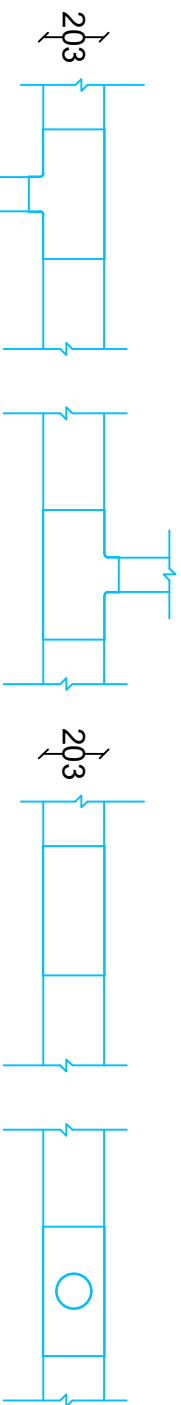


<div data-bbox="1423 1910 1540 2130"> <p>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</p> </div> <div data-bbox="1361 1910 1414 2130"> <p>JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN</p> </div>	<p>JUDUL TUGAS AKHIR</p>	<p>“RAINWATER HARVESTING” SEBAGAI SOLUSI MENGATASI KRISIS KEKERINGAN DI DESA WONOTIRTO, BLITAR</p>	<p>DOSEN PEMBIMBING</p> <p>Dr.Ir. WASIS WARDoyo,M.Sc DANAYANTI AZMI DEWI NUSANTARA, ST., MT</p> <p>NAMA MAHASISWA</p> <p>AFRIZAL RIF AN NIZAR 3112100091</p> <p>Satuan</p> <p>Milimeter</p>	<div data-bbox="738 280 1414 819"> <p>A</p> </div> <div data-bbox="644 315 687 808"> <p>Saluran B4 Tampak Atas</p> </div> <div data-bbox="612 344 644 544"> <p>Skala 1:25</p> </div> <div data-bbox="770 1021 1265 1520"> <p>B</p> </div> <div data-bbox="644 1010 687 1547"> <p>Saluran B4 Tampak Samping</p> </div> <div data-bbox="612 1039 644 1238"> <p>Skala 1:25</p> </div>	<div data-bbox="41 344 475 1590"> </div>	<div data-bbox="338 1955 451 2107"> <p>26</p> </div> <div data-bbox="260 1904 292 2141"> <p>Jumlah. Halaman</p> </div> <div data-bbox="65 1955 178 2107"> <p>35</p> </div>
--	--	---	--	--	--	--



Saluran B5 Tampak Atas
Skala 1:25

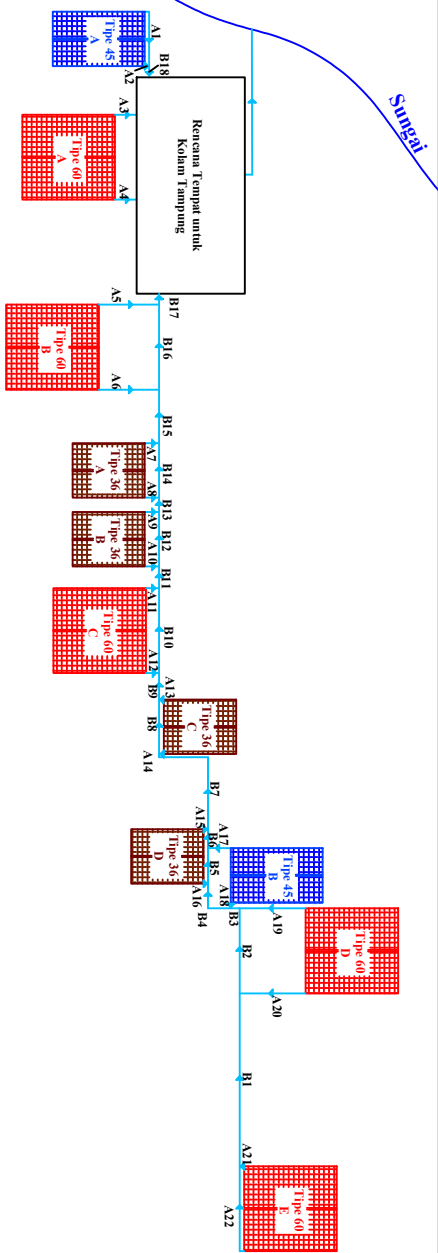
5000

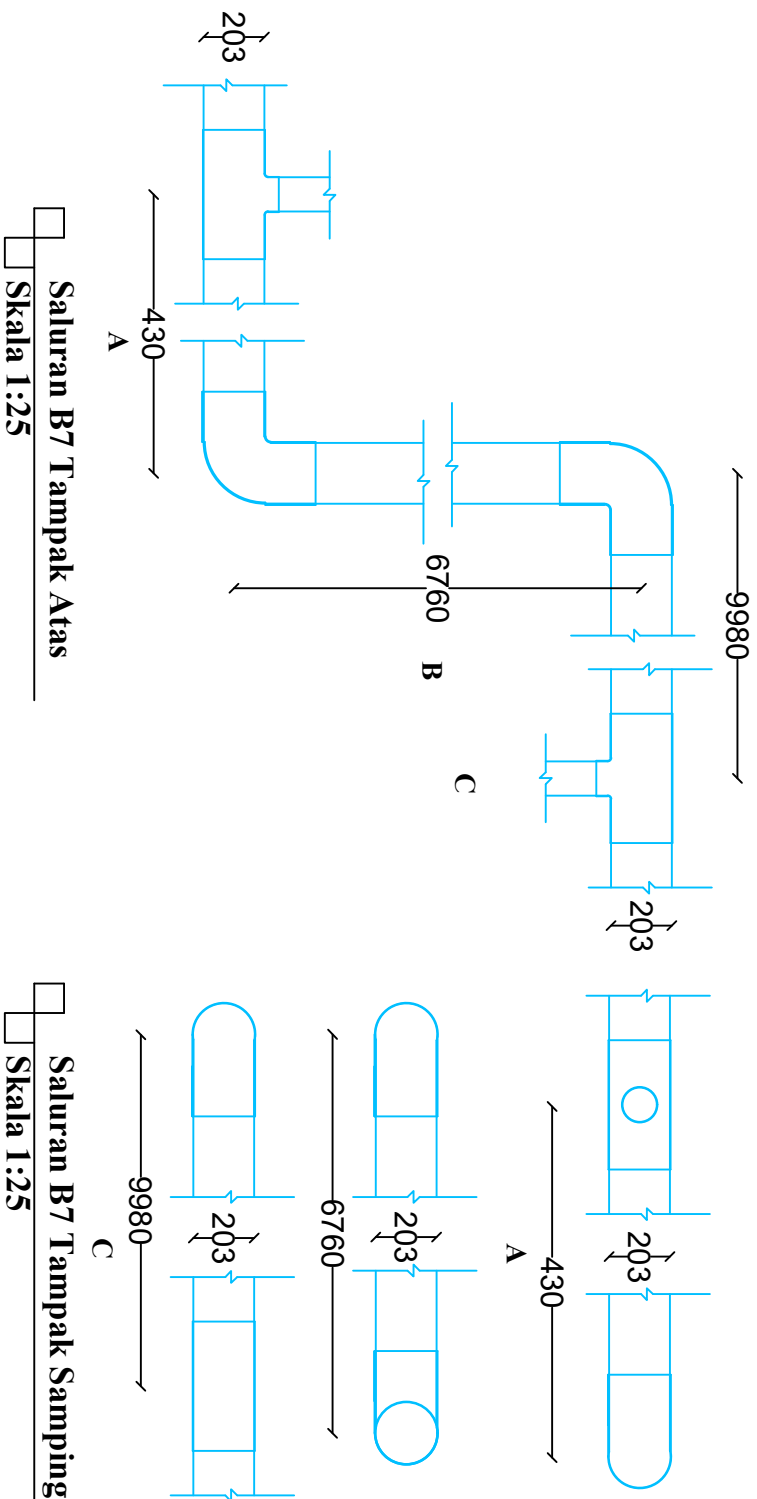


Saluran B6 Tampak Atas
Skala 1:25

Saluran B6 Tampak Samping
Skala 1:25

5000





JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN

JUDUL TUGAS
AKHIR

“RAINWATER
HARVESTING”
SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS
KEKERINGAN DI
DESA WONOTIRTO,
BLITAR

DOSEN
PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDoyo,M.Sc
DANAYANTI AZMI
DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL, RIF AN NIZAR
3112100091

Satuan

Milimeter

No. Halaman

28

Jumlah. Halaman

35

JUDUL TUGAS AKHIR

**“RAINWATER
 HARVESTING”
 SEBAGAI SOLUSI
 MENGATASI KRISIS
 KEKERINGAN DI
 DESA WONOTIRTO,
 BLITAR**

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
 3112100091

Satuan

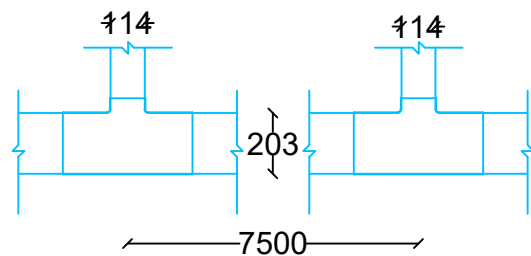
Milimeter

No. Halaman

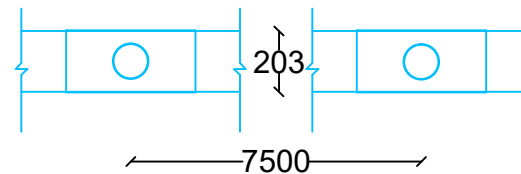
29

Jumlah. Halaman

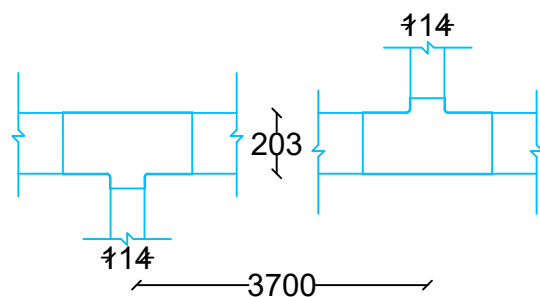
35



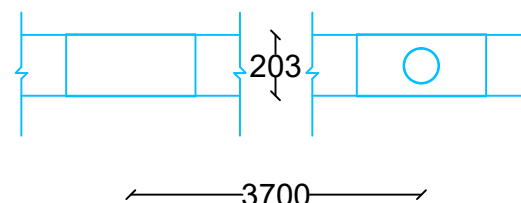
☐ **Saluran B8 Tampak Atas**
☐ **Skala 1:25**



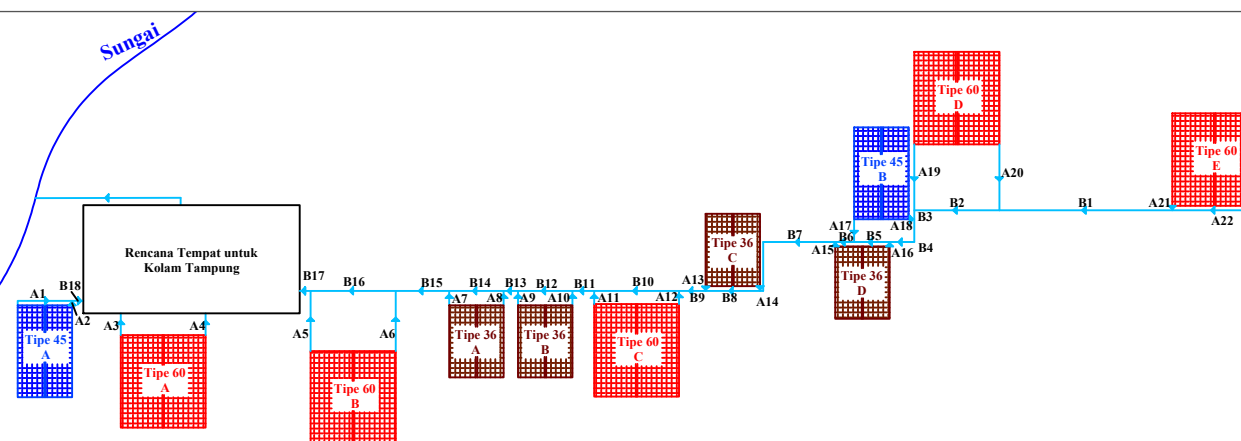
☐ **Saluran B8 Tampak Samping**
☐ **Skala 1:25**



☐ **Saluran B9 Tampak Atas**
☐ **Skala 1:25**



☐ **Saluran B9 Tampak Samping**
☐ **Skala 1:25**



JUDUL TUGAS AKHIR

“RAINWATER HARVESTING”
SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS
KEKERINGAN DI
DESA WONOTIRTO,
BLITAR

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
 3112100091

Satuan

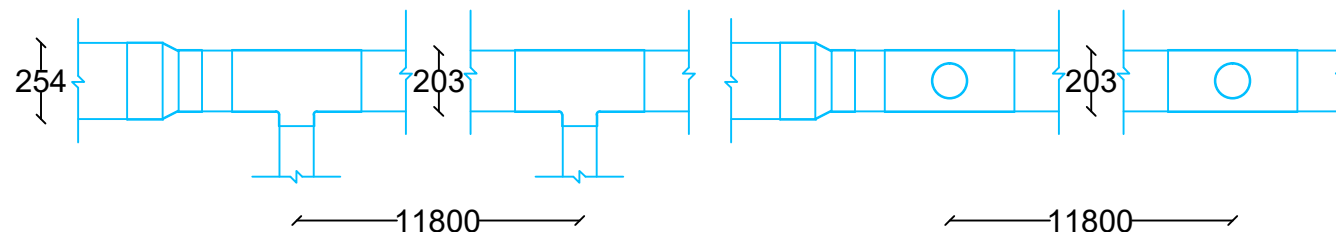
Milimeter

No. Halaman

30

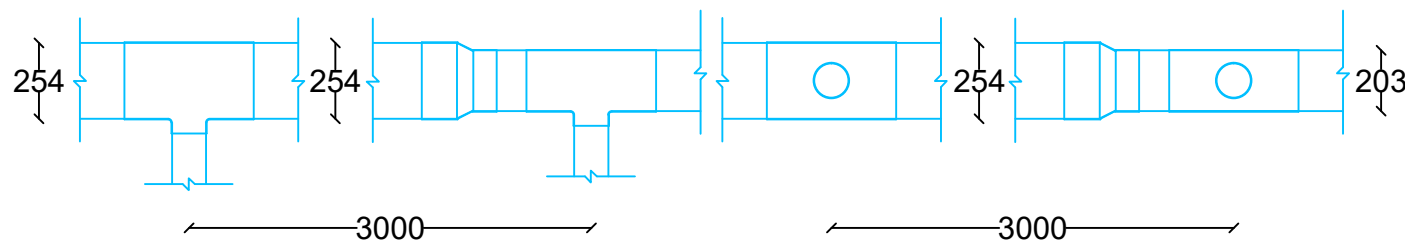
Jumlah. Halaman

35



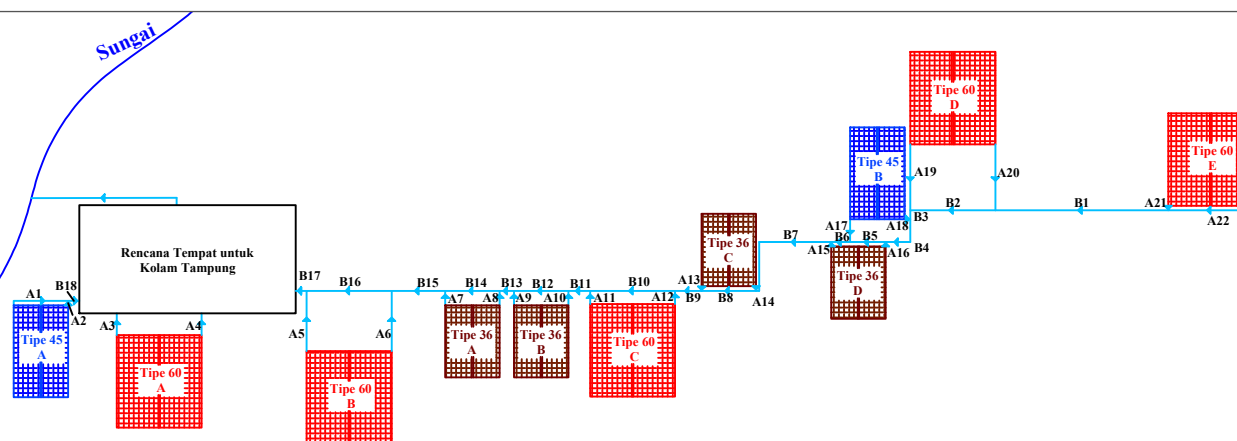
☐ Saluran B10 Tampak Atas
☐ Skala 1:25

☐ Saluran B10 Tampak Samping
☐ Skala 1:25



☐ Saluran B11 Tampak Atas
☐ Skala 1:25

☐ Saluran B11 Tampak Atas
☐ Skala 1:25



JUDUL TUGAS AKHIR

“RAINWATER HARVESTING”
SEBAGAI SOLUSI
MENGATASI KRISIS
KEKERINGAN DI
DESA WONOTIRTO,
BLITAR

DOSEN PEMBIMBING

Dr.Ir. WASIS WARDOYO,M.Sc

DANAYANTI AZMI

DEWI NUSANTARA, ST., MT

NAMA MAHASISWA

AFRIZAL RIF AN NIZAR
3112100091

Satuan

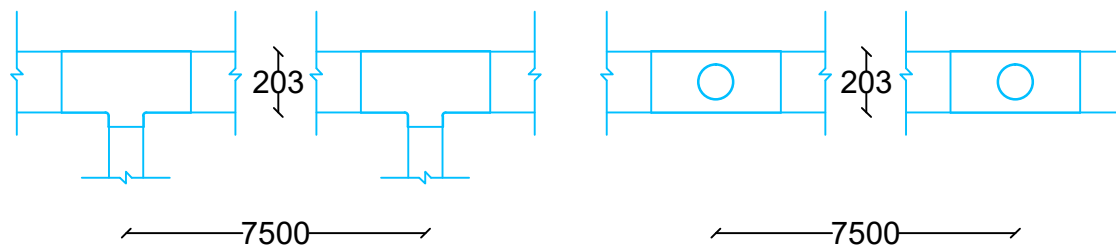
Milimeter

No. Halaman

31

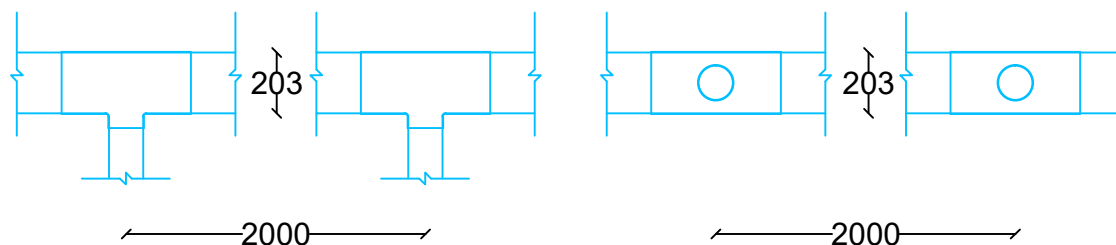
Jumlah. Halaman

35



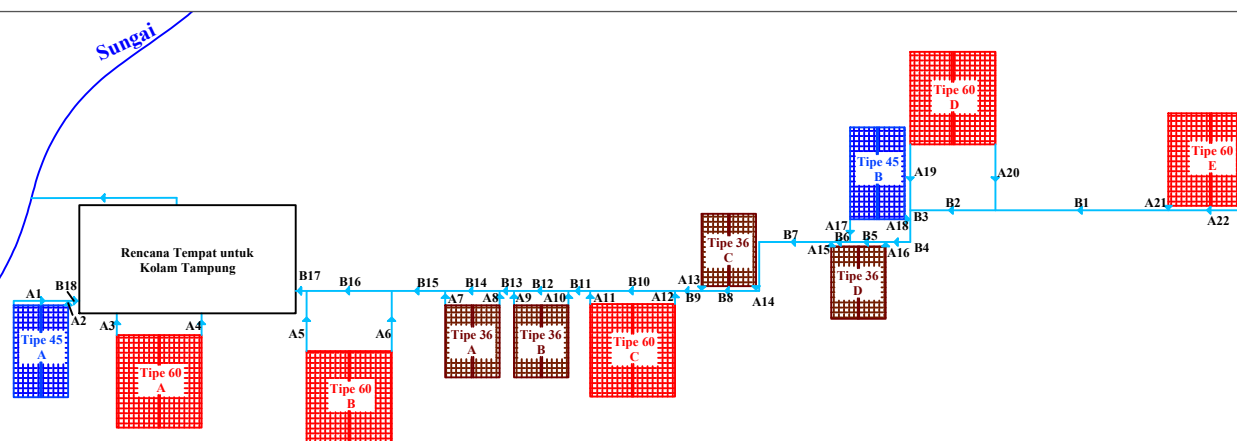
☐ Saluran B12 Tampak Atas
☐ Skala 1:25

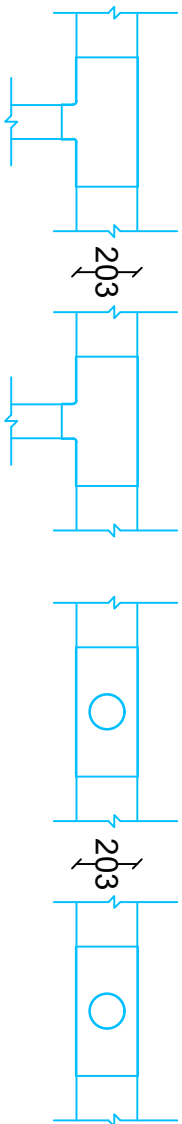
☐ Saluran B12 Tampak Samping
☐ Skala 1:25



☐ Saluran B13 Tampak Atas
☐ Skala 1:25

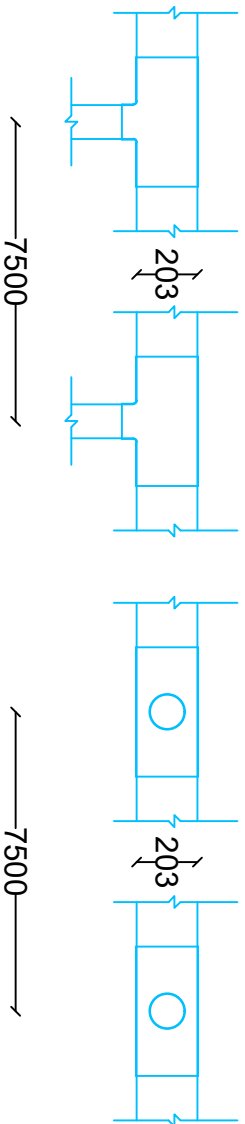
☐ Saluran B13 Tampak Atas
☐ Skala 1:25





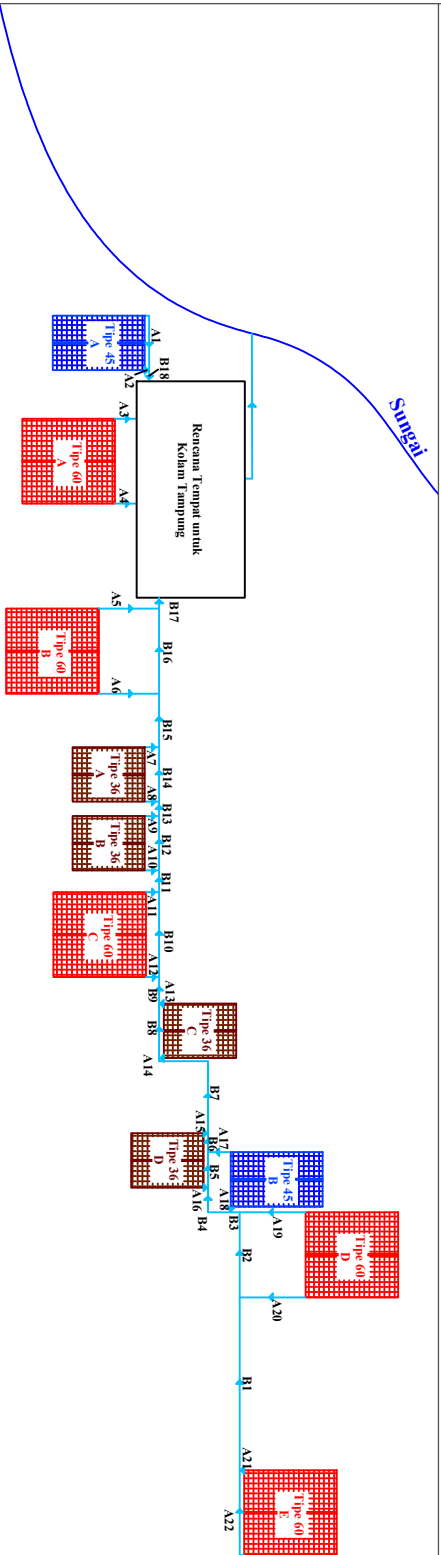
Saluran B14 Tampak Atas
Skala 1:25

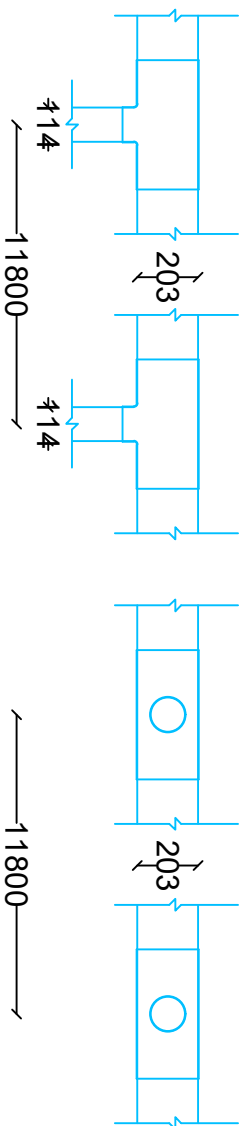
Saluran B14 Tampak Samping
Skala 1:25



Saluran B15 Tampak Atas
Skala 1:25

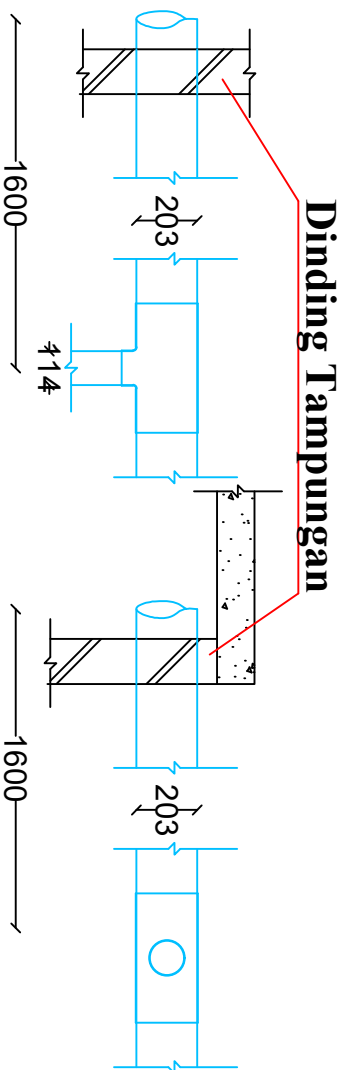
Saluran B15 Tampak Atas
Skala 1:25





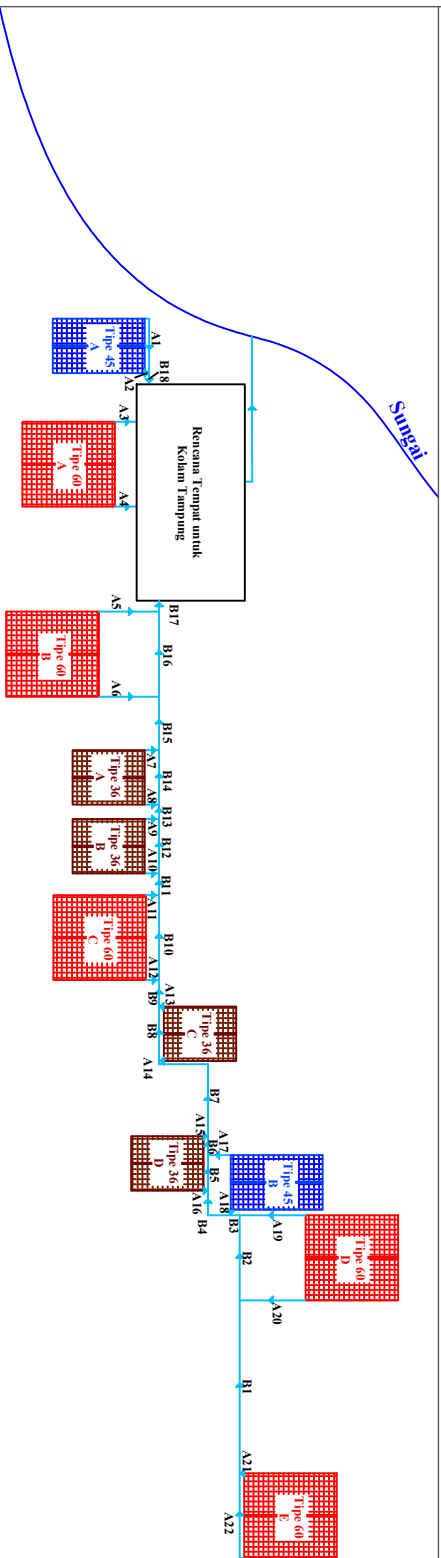
☐ Saluran B16 Tampak Atas
Skala 1:25

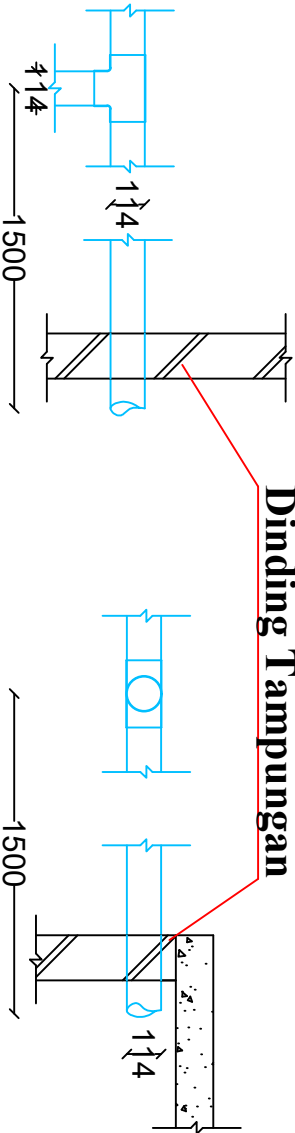
☐ Saluran B16 Tampak Samping
Skala 1:25



☐ Saluran B17 Tampak Atas
Skala 1:25

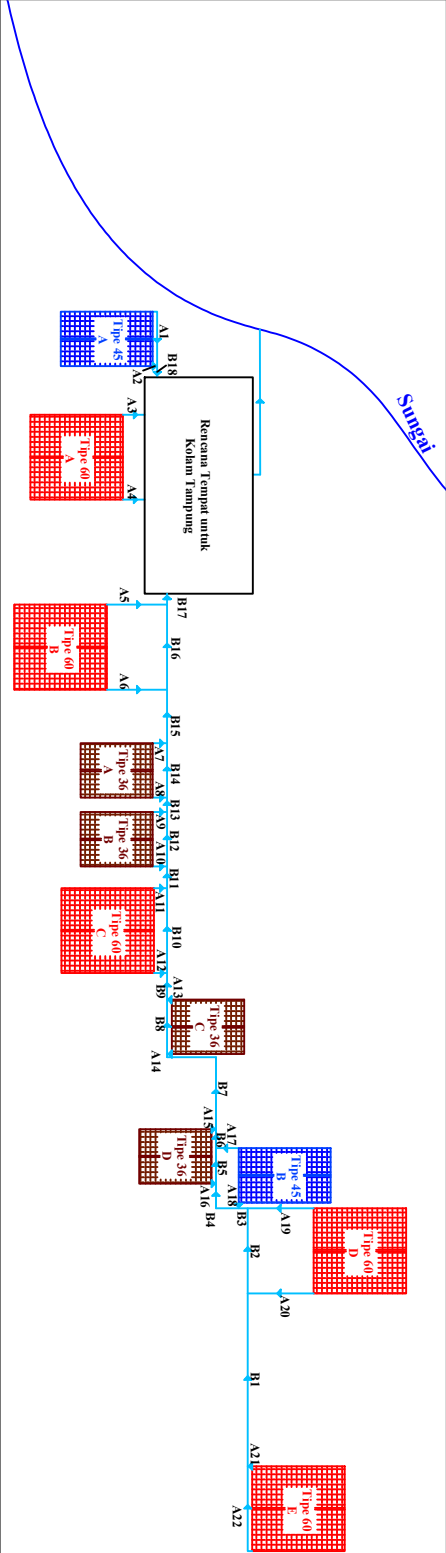
☐ Saluran B17 Tampak Atas
Skala 1:25

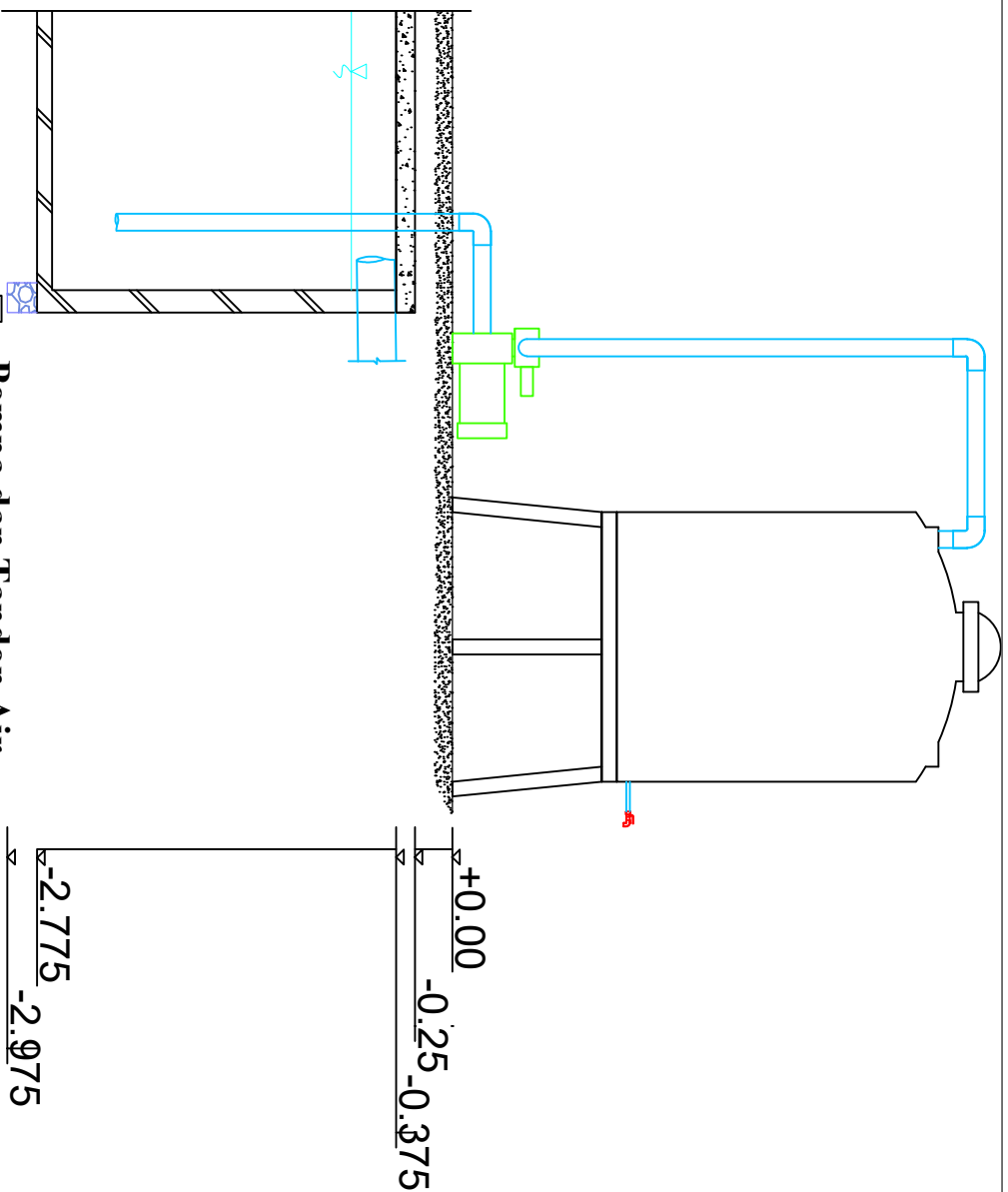




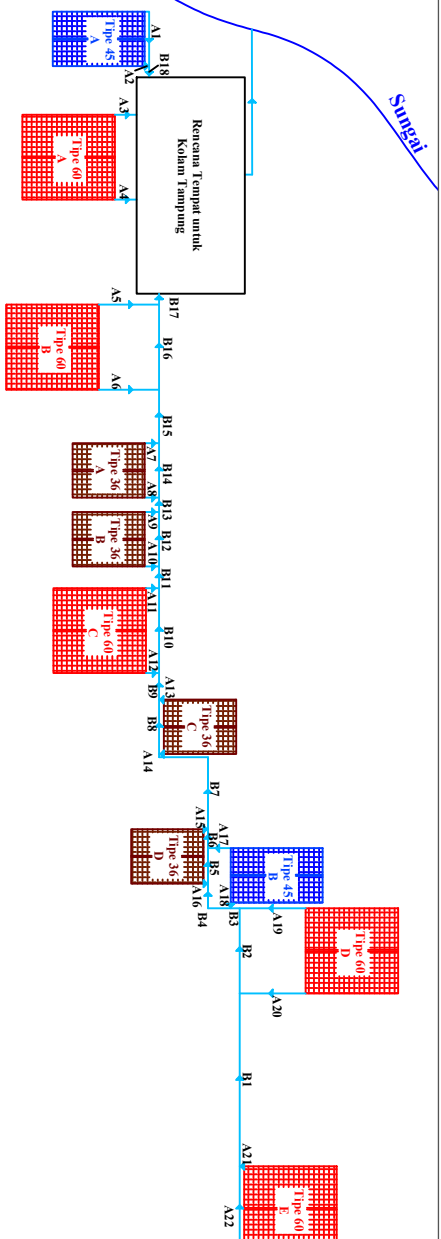
Saluran B18 Tampak Atas
Skala 1:25

Saluran B18 Tampak Samping
Skala 1:25





Pompa dan Tandon Air
Skala 1:25



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari uraian dan perhitungan pada bab-bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa :

1. Kebutuhan air baku masyarakat Desa Wonotirto adalah 569853 liter/hari pada tahun 2025.
2. Waktu optimal dalam menampung adalah 1-2 bulan selama bulan basah.
3. Rata-rata ketersediaan air baku pada perencanaan tampungan adalah 1.2 juta liter/bulan.
4. Pembuatan desain jaringan pipa seperti drainase. Pipa pvc ditanam sedalam 10-30 cm.
5. Kolam tampung di desain mirip dengan kolam ikan akan tetapi ditanam dengan kedalaman 25 cm di bawah tanah dan diberi penutup plat beton dengan tebal 125 mm. Ukuran kolam tampung adalah 30 x 15 x 2.4 m³.
6. Total anggaran biaya yang direncanakan untuk perencanaan kolam tampung ini adalah Rp 574,032,578.50

5.2. Saran

Berdasarkan penyusunan laporan Tugas Akhir “Perencanaan Tampungan Air Baku di Desa Wonotirto, Blitar”, penulis ingin memberikan beberapa saran . Adapun saran yang dapat diberikan antara lain :

1. Perlu dilakukan pemilihan material yang digunakan khususnya pada plat penutup tampungan untuk mengurangi biaya pembuatan tampungan missal dengan menggunakan kayu atau campuran kayu dengan beton.
2. Perlu perencanaan penempatan tampungan air yang lebih efisien.
3. Pada perencanaan selanjutnya perlu pengadaan tendon air di setiap rumah dengan disalurkan melalui pipa pvc agar memudahkan pengambilan dan pembagian air setiap KK.
4. Air yang terbuang dapat digunakan untuk keperluan lain misalnya untuk peternakan dan perkebunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini. 1996. **Hidrolika Saluran Terbuka**. Surabaya : CV.Citra Media
- Bambang Triatmodjo. 2009. **Hidrologi Terapan**. Beta Offset Yogyakarta
- Mangkoedihardjo, S. 1985. **Penyediaan Air Bersih II Dasar-Dasar Perencanaan dan Evaluasi Kebutuhan Air**. Teknik Penyehatan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Maryono, Agus. 2006. **Metode Memanen dan Memanfaatkan Air Hujan untuk Penyediaan Air Bersih, Mencegah Banjir dan Kekeringan**. Kementerian Negara Lingkungan Hidup Jakarta
- Soesanto, R,S. 2010. **System dan Bangunan Irigasi**. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Soewarno. 1995. **Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data**. Bandung : Nova
- Sofia, F dan Sofyan, R. 2006. **Modul Drainase**. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Suripin. 2003. **Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan**. Yogyakarta : ANDY

“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Slorok, sebuah desa di wilayah Kecamatan Garum, Kabupaten Blitar, pada tanggal 20 September 1993 dengan nama lengkap Afrizal Rif An Nizar. Penulis merupakan anak pertama dan dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri Slorok 2, SMP Negeri 1 Blitar, SMA Negeri 1 Blitar. Penulis diterima di jurusan Teknik Sipil ITS Surabaya melalui jalur SNMPTN pada tahun 2012 dengan NRP 3112100091. Selama masa perkuliahan penulis aktif Lembaga Dakwah Jurusan (LDJ) dan kegiatan kepanitiaan jurusan. Penulis juga pernah berpartisipasi dalam kejuaraan bidang teknik sipil tingkat nasional. Penulis sangat bangga akan daerah asalnya Blitar dan berharap bisa berkontribusi langsung bagi daerahnya. Kebahagiaan keluarga sangat penting bagi penulis, oleh karena itu penulis berharap bisa terus membuat mereka tersenyum bahagia dan bangga. Bagi pembaca yang ingin berdiskusi, memberikan saran dan kritik tentang Tugas Akhir ini dapat disampaikan melalui email afrizalrifannizar@gmail.com